



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 164
Ημερομηνία 19-4-2007

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Επιμέλεια πτυχιακής διατριβής: Γεωργίτσης – Κουμουνδούρος Χαράλαμπος

**Θέμα: Επίδραση της κομποστοποίησης υπολειμμάτων εκκοκκισμού βαμβακιού
σε καλλιέργεια σπανακιού, ρεπανιού και μαρουλιού σε διάφορες εποχές σποράς
στο αγρόκτημα του Βελεστίνου**

Η εξεταστική επιτροπή αποτελείται από τους κυρίους:

- 1) Ι. Α. Χα Επίκουρος καθηγητής (επιβλέπων)**
- 2) Γ. Νάνος Επίκουρος καθηγητής**
- 3) Α. Μαυρομάτης Λέκτορας**



Βόλος 2006



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5680/1
Ημερ. Εισ.: 21-08-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2006
ΓΕΩ

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Ο Γεωργίτης – Κουμουνδούρος Χαράλαμπος του Κωνσταντίνου και της Αγγελικής γεννήθηκε το 1983 στην Αθήνα – Αττικής και μεγάλωσε στο Λεωνίδιο Κυνουρίας στην Αρκαδία όπου και έλαβε την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευσή του. Εισήχθη στην Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μέσω εισαγωγικών εξετάσεων και εγγράφει σε αυτή το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002. Ο αριθμός γενικού μητρώου του είναι 401008 και του ειδικού 729. Έχει πραγματοποιήσει τα πέντε έτη σπουδών του, έχει περάσει τα μαθήματα και των δέκα εξαμήνων και περιμένει να παραδώσει την πτυχιακή για να παραλάβει το πτυχίο. Τον Νοέμβριο του 2006 παρουσιάζεται στον Ελληνικό Στρατό προκειμένου να υπηρετήσει την στρατιωτική του θητεία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τους γονείς μου τον αδερφό μου και γενικά όλους τους συγγενείς μου για την ψυχολογική, ηθική και οικονομική τους υποστήριξη. Τον καθηγητή κ. Χα καθώς και τον κ. Μαλέττο του εργαστηρίου λαχανοκομίας για την υπόδειξη του θέματος και την πολύτιμη βοήθειά και καθοδήγησή τους, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η πτυχιακή μου εργασία. Τον καθηγητή κ. Μαυρομάτη και το εργαστήριο γενετικής για την παροχή του χλωροφυλλομέτρου, καθώς και τον κ. Κορκόβελο για τις πολύτιμες συμβουλές του στη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Τον καθηγητή κ. Νάνο και το εργαστήριο δενδροκομίας όπως επίσης την κ. Τσακμάκη, την κ. Γκόλια και το εργαστήριο εδαφολογίας για την διευκόλυνση χρήσης εργαστηριακών οργάνων. Τον γεωπόνο κ. Γεωργιάδη για τη πολύτιμη βοήθεια του στην πραγματοποίηση της πτυχιακής μου διατριβής. Τέλος ευχαριστώ όλους τους φίλους μου για την ψυχολογική τους υποστήριξη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένας από τους κοινοτικούς στόχους είναι η ανάπτυξη της Γεωργίας και Βιομηχανίας χωρίς επιβάρυνση του περιβάλλοντος για το γενικό σύνολο. Δυστυχώς σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες όπως και στην Ελλάδα γεωργικά παραπροϊόντα και υπολείμματα γεωργικών βιομηχανιών και δραστηριοτήτων συνήθως απορρίπτονται σαν άχρηστα και πολλές φορές αποτελούν σοβαρά προβλήματα ρυπάνσεως και μόλυνσης του περιβάλλοντος. Θα μπορούσαν όμως πολλά από αυτά μετά από κατάλληλη επεξεργασία να αποτελέσουν νέο οικονομικό πόρο υπακούοντας ταυτόχρονα στους κανόνες περιβαλλοντικής προστασίας.

Η αξιοποίηση αυτών των πρώτων υλών, αποβλήτων ή παραπροϊόντων, που συνήθως είναι χαμηλού ή και μηδενικού κόστους, μπορεί να μειώσει το κόστος παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος και ταυτόχρονα να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας που θα προκύψουν από την αξιοποίηση αυτή.

Μεταξύ των οργανικών στερεών ή ημιστερεών οργανικών αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από πλευράς ποσοτήτων για τον Ελλαδικό χώρο είναι και τα υπολείμματα εκκοκκισμού του βαμβακιού.

Στα πλαίσια της πτυχιακής μου διατριβής, η οποία πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του Βελεστίνου Μαγνησίας, μελετήθηκε η επίδραση της χρησιμοποίησης κομπόστ υπολειμμάτων εκκοκκισμού βαμβακιού, ως υπόστρωμα, στην αύξηση-ανάπτυξη των καλλιεργειών ρεπανιού, μαρουλιού και σπανακιού.

Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα τύρφης που χρησιμοποιείται ευρέως σε καλλιέργειες λαχανικών (ως μάρτυρας), κομπόστ υπολειμμάτων εκκοκκισμού βαμβακιού (100%) και κομπόστ αναμειγνύμενη με έδαφος σε διάφορες αναλογίες (80, 60, 40, 20%). Τα υποστρώματα αυτά τοποθετήθηκαν σε γλάστρες στις οποίες μεταφυτεύθηκαν οι καλλιέργειες που προανέφερα. Στις καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν κατά τακτά χρονικά διαστήματα διάφορες μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος των φυτών, τον αριθμό και τη χλωροφύλλη των φύλλων και τέλος το νωπό και ξηρό βάρος των φυτών κατά τις συγκομιδές. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν έδειξαν υπεροχή ως προς την αύξηση-ανάπτυξη των φυτών που αναπτύχθηκαν σε υποστρώματα κομπόστ, αναμειγνύμενα με έδαφος και μη, σε σχέση με τα υποστρώματα τύρφης που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα:
Βιογραφικό σημείωμα	1
Ευχαριστίες	1
Περίληψη	2
Εισαγωγή	5
Α. Η καλλιέργεια των λαχανικών και η σημασία τους	5
Β. Λίγα λόγια για τα κηπευτικά που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα	6
Β.1. Ρεπάνι	6
Β.2. Σπανάκι	7
Β.3. Μαρούλι	9
Κεφάλαιο 1. Διαχείριση και διάθεση στερεών αποβλήτων, παραδείγματα και εφαρμογές	12
1.1. Γενικά	12
1.2. Παραδείγματα από τον Ελληνικό και διεθνή χώρο	15
1.3. Παραγωγή προϊόντος (κομπόστ) της εταιρείας ΑΛ.Μ.ΜΕ. ασφαλούς για την γεωργία	16
Κεφάλαιο 2. Κομποστοποίηση – προδιαγραφές ποιότητας	20
2.1. Τι είναι το κομπόστ	20
2.2. Προδιαγραφές ποιότητας κομπόστ	21
2.3. Σκοπός της εργασίας	25
Κεφάλαιο 3. Υλικά και μέθοδοι	26
3.1. Διαχείριση υπολειμμάτων εκκοκκιστηρίου. Παραγωγή - ωρίμανση κομπόστ.	26
3.1.1. Τάφροι – τοποθέτηση	26
3.1.2. Μέτρηση της θερμοκρασίας – αρδεύσεις	26
3.1.3. Ωρίμανση – ενσάκκιση – απεντόμωση	27
3.2. Εφαρμογή κόμποστ σε καλλιέργειες λαχανικών	29
3.2.1. Επιλογή καλλιεργειών	29
3.2.2. Προβλάστηση	29
3.2.3. Μεταφύτευση – εγκατάσταση καλλιεργειών	30
3.2.4. Παρακολούθηση – μετρήσεις	31
3.3. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	32

Κεφάλαιο 4. Αποτελέσματα και συζήτηση	33
4.1. Αποτελέσματα μετρήσεων για το μαρούλι	33
4.1.1. Ύψος φυτών μαρουλιού	33
4.1.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό μαρουλιού	35
4.1.3. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά μαρουλιού	36
4.1.4. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά μαρουλιού	38
4.1.5. Μετρήσεις Spad (χλωροφυλλόμετρο) στο μαρούλι	39
4.2. Αποτελέσματα μετρήσεων για το σπανάκι	40
4.2.1. Ύψος φυτών σπανακιού	40
4.2.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό σπανακιού	41
4.2.3. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά σπανακιού	42
4.2.4. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά σπανακιού	43
4.2.5. Μετρήσεις Spad (χλωροφυλλόμετρο) στο σπανάκι	44
4.3. Αποτελέσματα μετρήσεων για το ρεπάνι	45
4.3.1. Ύψος φυτών ρεπανιού	45
4.3.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό ρεπανιού	46
4.3.3. Εξέλιξη του βάρους σε φυτά ρεπανιού	48
4.3.3.1 Εξέλιξη του ολικού νωπού βάρους σε φυτά ρεπανιού	48
4.3.3.1.A. Εξέλιξη του νωπού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανιού	48
4.3.3.1.B. Εξέλιξη του νωπού βάρους των φύλλων του ρεπανιού	49
4.3.3.2. Εξέλιξη του ολικού ξηρού βάρους σε φυτά ρεπανιού	51
4.3.3.2.A. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανιού	51
4.3.3.2.B. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των φύλλων του ρεπανιού	52
4.3.4. Μετρήσεις Spad (χλωροφυλλόμετρο) στο σπανάκι	53
4.4. Συζήτηση – συμπεράσματα	55
Βιβλιογραφία	56
Παράρτημα	59

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α. Η καλλιέργεια των λαχανικών και η σημασία τους.

Τα Λαχανικά ή κηπευτικά ή χορταρικά ή ζαρζαβατικά αποτελούν μια αρκετά μεγάλη κατηγορία ποωδών φυτών, είναι κυρίως μονοετή αλλά και πολυετή, χρησιμοποιούνται κυρίως για την διατροφή του ανθρώπου και δευτερευόντως των ζώων. Τα λαχανικά χαρακτηρίζονται από την μεγάλη περιεκτικότητα τους σε νερό, την μικρή περιεκτικότητα τους σε λίπος, την σχετική μικρή περιεκτικότητα τους σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες και την σημαντική περιεκτικότητα τους σε άλατα και βιταμίνες.

Η καλλιέργεια των λαχανικών εντοπίζεται από τότε που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί την γη γύρω από τους τόπους διαμονής του, για να ικανοποιήσει τις διατροφικές του ανάγκες. Παράλληλα με την βελτίωση των συνθηκών ζωής βελτιώνονται και οι μέθοδοι καλλιέργειας των λαχανικών. Η αρχαιολογική σκαπάνη έφερε στο φώς υπολείμματα φυτών, σπόρους, καθώς και παραστάσεις με λαχανικά. Πολλοί αρχαίοι συγγραφείς δίνουν λεπτομερείς περιγραφές, όχι μόνο των φυτών αλλά και των ποικιλιών, ακόμα προχωρούν σε λεπτομέρειες, όσον αφορά τις απαιτήσεις των διαφόρων καλλιεργειών σε κλίμα και έδαφος, την χρησιμότητά τους σαν είδη διατροφής και επίσης περιγράφουν τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες.

Αρχικά ο αριθμός των ειδών λαχανικών που καλλιεργούνταν ήταν περιορισμένος. Τα τελευταία εξήντα χρόνια η παραγωγή λαχανικών τόσο σε έκταση όσο και σε αποδόσεις έχει αυξηθεί σημαντικά. Το φαινόμενο εξηγείται κυρίως στα βελτιωμένα μέσα παραγωγής (γεωργικά μηχανήματα, λιπάσματα κ.λπ.), διατήρησης και διακίνησης (μεταφοράς) και της γενετικής βελτίωσης των λαχανικών. Σημαντικά έχει συμβάλλει και η εκπαίδευση επιστημόνων – γεωπόνων, με τον καθοδηγητικό ρόλο τους και τη διαφώτιση του πληθυσμού ως προς την σημασία των λαχανικών στη δίαιτά του. Στη σημαντική ζήτηση που έχουν σήμερα τα λαχανικά οφείλεται και η αύξηση των ειδών και κυρίως του αριθμού των καλλιεργειών που καλλιεργούνται, καθώς και η δυνατότητα παραγωγής των πιο βασικών λαχανικών καθόλη την διάρκεια του χρόνου, με την παροχή προστασίας την περίοδο που οι καιρικές συνθήκες δεν το επιτρέπουν.

Β. Λίγα λόγια για τα κηπευτικά που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.

Β.1. Ρεπάνι.

Τα ρεπάνια *Raphanus sativus* ανήκουν στην οικογένεια των σταυρανθών *Crusiferaeae* και έχουν ποικιλίες διπλοειδείς με $2x=18$ χρωματοσώματα. Καλλιεργούνται για το ριζοκόνδυλό τους, ο οποίος καταναλίσκεται σαν ορεκτικό.

Βοτανικοί χαρακτήρες: Τα φύλλα και ο ριζοκόνδυλος ποικίλλουν στο χρώμα, μέγεθος, σχήμα και ποιότητα της σάρκας. Το χρώμα της σάρκας του ριζοκονδύλου είναι λευκό ως σκοτεινό, ενώ το μέγεθος και το σχήμα είναι τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά. Το ριζικό σύστημα δεν είναι πολύ εκτεταμένο, το μήκος των πλαγίων ριζών φτάνει τα 30 - 40 cm, αλλά οι περισσότερες ρίζες έχουν μήκος 5 - 10 cm. Ο βλαστός είναι μικρός και έχει σχήμα δίσκου, όπως στα καρότα και τα τεύτλα. Για να σποροποιήσει το φυτό, ο βλαστός του επιμηκύνεται και δίνει άνθη γονιμοποιημένα από έντομα και καρπούς κάψες. Μερικές ποικιλίες δίνουν άνθη και καρπούς τον πρώτο χρόνο της φύτευσής τους, ενώ άλλες το δεύτερο. Στα μονοετή η άνθηση ελέγχεται από το μήκος της ημέρας.

Κλίμα – έδαφος: Το ρεπάνι είναι φυτό ψυχρής εποχής και αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι ποικιλίες ανοίξεως ή σπορές ανοίξεως δίνουν ριζοκόνδυλους με ευρεία εντεριώνη (είναι κούφια). Τα ρεπάνια δίνουν καλή παραγωγή σε καλά στραγγιζόμενα, ελαφρά έως μέτριας συστάσεως εδάφη. Το έδαφος προετοιμάζεται καλά με οργώματα, ισοπεδώνεται με δισκοσβάρνα ή φρέζα και κυλινδρίζεται, ούτως ώστε το βάθος σποράς να είναι ομοιόμορφο.

Λίπανση: Για μια καλή λίπανση χρησιμοποιούνται 60 - 120 kg λίπασμα 8 - 8 - 8 ή παρόμοιας συστάσεως απλά λιπάσματα στο δισκοσβάρνισμα ή το τελευταίο φρεζάρισμα.

Καλλιεργητική τεχνική: Η σπορά γίνεται πολύ νωρίς την άνοιξη, ενώ οι χειμερινές σπορές είναι επίσης συνηθισμένες. Για συνεχείς συγκομιδές η σπορά γίνεται κάθε 10ήμερο, συνήθως κατά γραμμές ή και στα πεταχτά, για μικρής εκτάσεως καλλιέργειες. Οι αποστάσεις εξαρτώνται από την ποικιλία και είναι συνήθως 30 - 45 cm, όταν ο σπόρος θα σπαρθεί με τη μηχανή, οπότε χρειάζονται 2 - 4 kg σπόρος ανά στρέμμα. Τα φυτά καλό είναι να αραιώνονται, επειδή τους σχετικά

ζεστούς μήνες η ανάπτυξη είναι σύντομη και αποκτούν εμπορεύσιμο μέγεθος μέσα σε 50 - 60 ημέρες. Το αραίωμα γίνεται με τη συγκομιδή των μεγαλύτερων φυτών .

Συγκομιδή: Η συγκομιδή συνίσταται σε εκρίζωση, πλύσιμο, διαλογή, δεματοποίηση και τοποθέτηση σε κιβώτια. Τα μικρά, τα προσβεβλημένα ή τα ραγισμένα ρεπάνια απομακρύνονται. Στην Ευρώπη και Αμερική τα σε εμπορική κλίμακα καλλιεργούμενα ρεπανάκια, συγκομίζονται με μηχανές. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διαφόρου τύπου μηχανές, οι οποίες ξεριζώνουν, κόβουν τα φύλλα και ρίχνουν τα ρεπανάκια σε πλατφόρμα. Άλλες μηχανές ξεριζώνουν μόνο τα ρεπανάκια, ενώ το κόψιμο των φύλλων γίνεται στο συσκευαστήριο.

Ποικιλίες: Οι ποικιλίες ταξινομούνται με βάση το μήκος και το χρόνο που ωρίμασαν οι ριζοκόνδυλοι από τη σπορά τους. Υπάρχουν:

- α) Οι ποικιλίες της άνοιξης,
- β) Οι ποικιλίες του καλοκαιριού, και
- γ) Οι ποικιλίες του χειμώνα.

Οι καλοκαιρινές ποικιλίες είναι έτοιμες για εμπορία σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, δηλαδή σε 30-40 ημέρες και ο ριζοκόνδυλος παραμένει φαγώσιμος για μικρό χρόνο. Οι ποικιλίες της άνοιξης αποκτούν εμπορεύσιμο μέγεθος λίγο αργότερα, σε 40-50 ημέρες και οι ριζοκόνδυλοι διατηρούνται φαγώσιμοι περισσότερο χρόνο. Οι ποικιλίες του χειμώνα αναπτύσσονται αργά σε 50-60 ημέρες, μεγαλώνουν περισσότερο και αποθηκεύονται εύκολα.

B.2. Σπανάκι

Το σπανάκι *Spinacia oleracea* ανήκει στην οικογένεια *Chenopodiaceae* και έχει $2\chi=12$ και $4\chi=24$ χρωματοσώματα. Στη χώρα μας καλλιεργείται σε έκταση 20.000 έως 25.000 στρέμματα με μια παραγωγή έως 22.000 τόνους περίπου. Το σπανάκι, εκτός από την κατανάλωσή του σαν πράσινο λαχανικό, κυρίως βραστό, κονσερβοποιείται.

Βοτανικοί χαρακτήρες: Το φυτό είναι μονοετές μεγάλης ημέρας. Τα φύλλα του στην αρχή αναπτύσσονται σαν ροζέτα, κάτω από βραχύ άξονα και είναι λειόχειλα, βαθυπράσινα και με λεία ή κυματοειδή επιφάνεια. Ο ανθικός άξονας αναπτύσσεται όταν το μήκος της ημέρας περάσει τις 13 ώρες, και καταλήγει στην ταξιανθία των χηνοποδιωδών. Τα άνθη είναι μικρά και σταυρογονιμοποιούνται με τον αέρα. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι δίοικες με ανεξάρτητα αρσενικά και θηλυκά φυτά,

υπάρχουν όμως και ποικιλίες ή άτομα μονόοικα και δικλινή ή και με άνθη ερμαφρόδιτα. Τα αρσενικά άνθη διατηρούν τη γύρη τους αρκετό διάστημα, αλλά και τα θηλυκά είναι υποδεκτικά για 2-3 εβδομάδες. Ο καρπός είναι μονόσπερμος και περιβάλλεται από τον κάλυκα, του οποίου τα βράκτια σχηματίζουνε αγκάθια στις αγκαθωτές ποικιλίες.

Κλίμα – έδαφος: Το σπανάκι είναι φυτό ψυχροαπαιτητικό. Σε υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλες ημέρες, δημιουργεί στέλεχος με άνθη, οπότε καταστρέφεται η εμπορική του αξία. Το σπανάκι καλλιεργείται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, αλλά τα αμμοπηλώδη είναι τα πιο κατάλληλα. Για τις πρώιμες χειμωνιάτικες καλλιέργειες τα αμμώδη στραγγιζόμενα και πλούσια σε χούμο χώματα είναι τα καταλληλότερα. Πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι το σπανάκι είναι πολύ ευαίσθητο σε όξινα χώματα με pH μικρότερο του 5,5. Το ιδανικό pH βρίσκεται μεταξύ 6-7.

Λίπανση: Λιπαίνεται με 150-200 kg λίπασμα 8-8-8 ή 12-12-12.

Καλλιεργητική τεχνική: Το σπανάκι σπέρνεται από αρχές Σεπτεμβρίου έως αρχές Φεβρουαρίου. Σπανάκι που σπέρνεται αργά το καλοκαίρι (Αύγουστο) μαζεύεται το Φθινόπωρο. Για ένα στρέμμα χρειάζεται 2-3 kg σπόρος. Το σπανάκι έχει επιπόλαιο ριζικό σύστημα και ευδοκιμεί σε ομοιόμορφο υγρό χώμα. Το πρώτο πότισμα γίνεται αμέσως μετά το φύτευμα, εφόσον δεν υπάρχει υγρασία. Ανάμεσα στο φύτευμα και το μάζεμα πρέπει να γίνονται τρία ποτίσματα αν δεν υπάρχει βροχή ή υγρασία αρκετή. Το σπανάκι αντέχει και σε θερμοκρασίες κάτω από -6°C. Ο σπόρος φυτρώνει και σε θερμοκρασίες 5-15°C, ενώ η ανάπτυξη των φυτών συνεχίζεται και κάτω από τους 5°C.

Συγκομιδή: Η συγκομιδή εξαρτάται από την αγορά και το μέγεθος του φυτού. Όταν οι τιμές είναι καλές, οι παραγωγοί μαζεύουνε μικρά έως μέτρια φυτά με 3-7 τέλεια ανεπτυγμένα φύλλα. Μετά την εμφάνιση ανθικού στελέχους, τα φυτά είναι άχρηστα. Το μάζεμα γίνεται περισσότερο από μια φορά στο ίδιο χωράφι, όταν παίρνονται μόνο τα μεγάλα φυτά. Τα σπανάκια κόβονται στην κύρια ρίζα, λίγο κάτω από την επιφάνεια του χώματος, με διαφόρου είδους μαχαίρια ή σκαλιστήρια ή άλλα κοπτικά εργαλεία. Τα κίτρινα ή ξερά φύλλα πρέπει να απομακρύνονται. Τα σπανάκια πρέπει να πλένονται, αλλά όχι όταν πρόκειται να ταξιιδέψουν σε μακρινές αποστάσεις, γιατί η υγρασία επιταχύνει τη σήψη τους. Τα σπανάκια δε συντηρούνται πάνω από δέκα ημέρες στο ψυγείο και με θερμοκρασία 1°C.

Ποικιλίες: Από πλευράς ποικιλιών, η αγορά ζητάει πρωιμότητα, αντοχή στις ασθένειες και καθυστέρηση στην εμφάνιση του ανθικού στελέχους. Οι ποικιλίες διαχωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, σε αυτές που έχουν αγκαθωτό σπέρμα, σε αυτές που έχουν λείο σπέρμα, αλλά και σε ποικιλίες με συρρικνωμένα φύλλα ή λεία φύλλα. Προτιμούνται οι ποικιλίες με λείο σπόρο όπως και οι ποικιλίες με σγουρά φύλλα, ενώ οι ποικιλίες με λεία φύλλα προτιμούνται για κονσερβοποίηση. Επίσης, υπάρχουν και υβρίδια F1 με υψηλές αποδόσεις.

B.3. Μαρούλι.

Τα μαρούλια *Lactuca sativa* ανήκουν στην οικογένεια των συνθέτων *Compositae*. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε έκταση 35.000 στρεμμάτων με παραγωγή 65.000 τόνους και διάθεση αποκλειστικά για τις εγχώριες ανάγκες.

Βοτανικοί χαρακτήρες: Το μαρούλι είναι διπλοειδές με $2x=18$ και τετραπλοειδές με $4x=36$ χρωματοσώματα. Το φυτό είναι ποώδες με πασσαλώδη ρίζα η οποία κατά τη μεταφύτευση καταστρέφεται εν μέρει και αντικαθίσταται από ένα θυσανώδες επιπόλαιο ριζικό σύστημα. Τα φύλλα είναι πλατιά, διάφορου μεγέθους και σχήματος, με επιφάνεια λεία ή σγουρή και χρώμα πράσινο ή πρασινοκίτρινο και σε μερικές ποικιλίες με κοκκινωπές αποχρώσεις. Κατά την ωρίμανση, τα φύλλα αλληλοεπικαλυπτόμενα σχηματίζουν σφαιρική ή επιμήκη κεφαλή, χαλαρή ή συνεκτικότερη αναλόγως του τύπου. Κατά την άνθιση το στέλεχος του φυτού επιμηκύνεται μέχρι ύψους 50 - 150 cm και σχηματίζει ταξιανθία. Τα άνθη είναι μικρά, κίτρινα, συνήθως αυτογονιμοποιούμενα. Ο σπόρος είναι αχαίνιο.

Κλίμα – έδαφος: Είναι φυτό δροσερών κλιμάτων και ευδοκμεί καλύτερα την περίοδο από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -5°C . Αριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων είναι μεταξύ 15 και 20°C . Τα μαρούλια, και ιδίως τα κεφαλωτά, απαιτούν κατά την περίοδο σχηματισμού της κεφαλής χαμηλές θερμοκρασίες. Οι κεφαλές γίνονται χαλαρές, όταν βρέχει στην εποχή σχηματισμού τους, ενώ όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές προκαλούν την επιμήκυνση του στελέχους, οπότε η ποιότητά τους μειώνεται. Με τη βελτίωση βρέθηκαν ποικιλίες, οι οποίες δε σχηματίζουν πρόωρα στελέχη για σποροποίηση. Για εκτεταμένες καλλιέργειες μαρουλιού χρειάζονται χώματα αμμοπηλώδη και γόνιμα, όπως συμβαίνει και με τα άλλα λαχανικά. Το χώμα προετοιμάζεται κατάλληλα για να

δεχτεί τους μικρούς σπόρους και να βοηθήσει τις κοντές ρίζες ν' αναπτυχθούν κανονικά.

Λίπανση: Το μαρούλι χαρακτηρίζεται από το βραχύ βιολογικό κύκλο, το πολύ επιπόλαιο ριζικό σύστημα και από την ιδιαίτερη ευαισθησία του στην έλλειψη νερού. Είναι επίσης ευαίσθητο στα όξινα εδάφη (προτιμά εδάφη με pH από 7 και πάνω) και πολύ ευαίσθητο στα άλατα του εδάφους. Ενδεικτικά, η συνιστώμενη λίπανση του μαρουλιού είναι όπως στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Συνιστώμενη λίπανση μαρουλιού.

Λιπαντικές μονάδες (kg/στρ)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
15 – 20	8 – 10	25 – 30

Το μαρούλι είναι πολύ ευαίσθητο στην έλλειψη των ιχνοστοιχείων βόριο και μολυβδαίνιο και χρειάζεται προσοχή για την πρόληψη των τροφοπενιών των στοιχείων αυτών. Επίσης το μαρούλι είναι πολύ ευαίσθητο στο χλώριο που μπορεί να περιέχει το νερό του ποτίσματος.

Καλλιεργητική τεχνική: Η σπορά γίνεται συνήθως από τον Αύγουστο ή Σεπτέμβριο μέχρι το Φεβρουάριο για συγκομιδή κατά την περίοδο από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάιο ή τον Ιούνιο. Εννοείται ότι είναι δυνατό να γίνονται σπορές κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έτους, όταν χρησιμοποιούνται ποικιλίες κατάλληλες για τις διάφορες εποχές. Απαιτούνται 3-5 μήνες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία και την εποχή της καλλιέργειας. Στη χώρα μας το μαρούλι σπέρνεται σχεδόν αποκλειστικά σε υπαίθρια σπορεία και τα σχηματιζόμενα φυτάρια μεταφυτεύονται στον αγρό, όταν έχουν αποκτήσει 3-5 φύλλα. Τα μαρούλια μεταφυτεύονται (με φυτευτήρι χεριού) με τη ρίζα τους κάθετα και όχι βαθύτερα απ' ό,τι στο σπορείο. Οι αποστάσεις φυτέματος είναι 25 X 40 cm. Συνήθως χρησιμοποιούνται σαμάρια μιας έως έξι γραμμών φυτών και κυρίως, δύο ή τριών σειρών σαμάρια, για να μπορεί να κυκλοφορεί και τρακτέρ με πλατφόρμα για συλλογή μέσα στα αυλάκια. Σε χώρες της Ευρώπης η καλλιέργεια γίνεται με μηχανική σπορά με επενδυμένα σπέρματα με θρεπτικό υλικό (Pelleted Seeds) σε εδαφικούς κύβους (Soilblocks). Διαδεδομένη είναι και η καλλιέργειά του με υδροπονία όπου το μέγεθος του φυτού είναι πιο ομοιόμορφο και η μετάδοση ασθeneιών ελαττώνεται πάρα πολύ. Η καλλιέργεια του εδάφους μετά τη μεταφύτευση

πρέπει να είναι επιπόλαιη για να διατηρείται το χρώμα καθαρό από ζιζάνια. Όταν δεν υπάρχουν ζιζάνια, δεν πρέπει να γίνεται καλλιέργεια.

Συγκομιδή: Τα φυλλώδη μαρούλια μαζεύονται μόλις τα φύλλα τους μεγαλώσουν και υπάρχει ζήτηση στην αγορά. Τα κεφαλωτά μαρούλια μαζεύονται όταν αποκτήσουν το κανονικό μέγεθος, είναι συνεκτικά, και πριν αρχίσουν να σχηματίζουν στέλεχος σποροποιήσεως. Όταν μαζεύονται ανώριμα γίνονται χαλαρά και ακατάλληλα για μεταφορά. Τα μαρούλια κόβονται μ' ένα μαχαίρι λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα λασπωμένα και άρρωστα φύλλα απομακρύνονται αμέσως.

Ποικιλίες: Διακρίνονται τρεις τύποι: Ο φυλλώδης τύπος (*Var. Crispa*), ο κεφαλωτός τύπος (*Var. capitata*) και ο τύπος Ρωμάνο (*Var. Longifolia*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1.1. Γενικά

Η βιομηχανία διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην χώρα μας εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, σύμφωνα με ανακοίνωση της Ε.Ε.Δ.Σ.Α (Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων) για τα συμπεράσματα του 1ου Συνεδρίου της. Η Ελλάδα διαθέτει ικανοποιητική τεχνογνωσία για αυτοδύναμη αντιμετώπιση του προβλήματος της Δ.Σ.Α. (Διαχείριση Σταθερών Αποβλήτων) με την προϋπόθεση ότι υπάρχει κατεύθυνση από την Πολιτεία και συντονισμός των εμπλεκόμενων φορέων. Υπάρχει σημαντικό ανθρώπινο δυναμικό που μπορεί να αποτελέσει, μέσα από κλίμα συνεργασίας και ορθολογικών αποφάσεων, ένα εργαλείο εμπορικής διείσδυσης στις αναπτυσσόμενες χώρες της περιοχής μας.

Τα θεσμικά προβλήματα στη ΔΣΑ εντοπίζονται κυρίως στα πολλά κενά της νομοθεσίας και την έλλειψη της κατεύθυνσης από τη Πολιτεία. Δεν είναι πάντα σαφές αν το κύριο και ο βασικός στόχος στις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα είναι η προστασία του περιβάλλοντος, η ικανοποίηση της νομοθεσίας ή απλά και μόνο η εκπόνηση μελετών και η εκτέλεση έργων.

Όσον αφορά το θέμα της κομποστοποίησης εκφράζονται φόβοι ότι πολλά από τα σχεδιαζόμενα έργα δεν θα λειτουργήσουν για πολλά έτη, καθώς απουσιάζει η ουσιαστική έρευνα για τη διάθεση των παραγόμενων δευτερογενών υλικών (π.χ. εδαφοβελτιωτικού). Οι ποιοτικές προδιαγραφές είναι ανεπαρκείς, καθώς θέτουν υψηλά επιτρεπόμενα επίπεδα βαρέων μετάλλων στο εδαφοβελτιωτικό (κομπόστ). Αυτή η προσέγγιση καθιστά μεν εφικτή (από νομοθετική άποψη) τη χρήση εδαφοβελτιωτικού από μηχανική διαλογή ακόμη και σε γεωργική γη, αγνοεί όμως τις εξελίξεις και τις τάσεις στην Ε.Ε. Πάντως διαπιστώνεται ότι το κομπόστ που παράγεται από απορρίμματα, που δεν έχουν υποστεί διαλογή στη πηγή, δεν είναι αποδεκτό για γεωργικές χρήσεις.

Το τελικό αποτέλεσμα από τέτοιου είδους αποσπασματικές προσπάθειες είναι η δυσφήμιση της κομποστοποίησης και η κατάρρευση της αγοράς, ακόμη και για υψηλής ποιότητας κομπόστ, όπως είναι αυτό που προέρχεται από αγροτικά απόβλητα και πράσινα απορρίμματα.

Στη περίπτωση μας η εξεταζόμενη βιομηχανία είναι αυτή της εκκόκκισης βάμβακος. Με βάση στοιχεία της βαμβακοκαλλιέργειας, η καλλιεργούμενη έκταση στην χώρα μας έχει σταθεροποιηθεί τα τελευταία έτη στα 4.000.000 στρέμματα με μέση παραγωγή τα 310 κιλά /στρέμμα.

Άρα η συνολική παραγωγή κυμαίνεται στο 1.250.000 τόνους ετησίως συσπόρου βάμβακος. Η ποσότητα αυτή κατά την επεξεργασία της εκκόκκισης επιμερίζεται βάση του παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Επιμερισμός συνολικής παραγωγής συσπόρου βάμβακος κατά την επεξεργασία της εκκόκκισης

ΕΠΙ ΤΗΣ % ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΣΕ 100 ΚΙΛΑ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΣ				
ΚΙΛΑ ΣΥΣΠΟΡΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΙΛΑ ΣΕ ΙΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΙΛΑ ΣΕ ΣΠΟΡΟ	ΥΓΡΑΣΙΑ-ΣΚΟΝΗ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΙΛΑ ΣΕ ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΣΤΕΡΕΑ
100	35	53	7-8	4-5
ΕΠΙ ΤΗΣ % ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΠΟΡΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ				
1.250.000 ton	437.500 ton	662.500 ton	87.500-100.000 ton	50.000-62.500 ton

Η συνολική ποσότητα σκουπιδιών που παράγεται ετησίως με την επεξεργασία κυμαίνεται από 50.000–62.500 τόνους και εξαρτάται από μία σειρά παραγόντων κατά τη συγκομιδή του προϊόντος. Οι παράγοντες αναλύονται παρακάτω:

- 1) Η περιεκτικότητα σε Ξ.Υ. (Ξένες Υλές) που εξαρτάται από την ποικιλία και από το εάν εφαρμόστηκε αποφύλλωση από το παραγωγό.
- 2) Η υγρασία συγκομιδής του προϊόντος που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και από το χρόνο συλλογής (πρωί – μεσημέρι – βράδυ).
- 3) Ο τύπος της συλλεκτικής μηχανής και οι ρυθμίσεις που εφαρμόζει ο χειριστής κατά τη συλλογή.

Αρχικά το μεγαλύτερο ποσοστό από τα παραγόμενα υποπροϊόντα οδηγούνταν σε χωματερές, επιβαρύνοντας τις εκκοκκιστικές επιχειρήσεις επιπλέον με μεταφορικά – ενοικιάσεις χώρων για την αποκομιδή από ιδιώτες, Δήμους ή Κοινότητες. Πέρα των παραπάνω η ιδιότητα του υλικού να αυταναφλέγεται αλλά και η πρακτική που ακολουθούσαν πολλές από τις επιχειρήσεις να καίνε τα σκουπίδια προκειμένου να μειώνουν τον όγκο τους δημιουργούσε κατά καιρούς προστριβές με κατοίκους γειτονικών περιοχών, καθώς τα σκουπίδια αυτά καιγόμενα δημιουργούν μεγάλο όγκο καπνού και δυσάρεστη οσμή. Ένα μέρος της τάξης του 10 - 15% από τα σκουπίδια, χρησιμοποιείται σε πολλά εκκοκκιστήρια για τη παραγωγή θερμού αέρα, ο οποίος ξηραίνει το σύσπορο βαμβάκι κατά τη διαδικασία της εκκόκκισης.

Η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και η ευαισθητοποίηση των κατοίκων σε περιβαλλοντικά θέματα σε συνδυασμό με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία που απαγορεύει την καύση των σκουπιδιών, οδήγησε σε εξεύρεση οριστικών λύσεων για το πρόβλημα, συμβατών με τη νομοθεσία που σταδιακά αρχίζει να εφαρμόζεται και στη χώρα μας.

Στα πλαίσια του παραπάνω σκεπτικού οι προσπάθειες που έχουν γίνει στη χώρα μας είναι μεμονωμένες και δεν έχουν διαδοθεί αρκετά ώστε να προκύψει κάποια συγκεκριμένη λύση. Επίσης η πίεση τόσο από την πλευρά του επίσημου κράτους για την εφαρμογή της σχετικής νομοθεσίας όσο και από ομάδες πολιτών για περιβαλλοντικούς λόγους εξαρτάται από τη θέση που έχουν τα εκκοκκιστήρια σε σχέση με κατοικημένες περιοχές.

Το πρόβλημα όμως είναι ουσιαστικό και ολοένα θα γίνεται πιεστικότερο. Η ανεύρεση λύσης σε σχέση με τη διεθνή εμπειρία και βιβλιογραφία είναι εφικτή. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αξιοποίησης τόσο των παραπάνω σκουπιδιών – υποπροϊόντων, όσο και των υπολειμμάτων της βαμβακοκαλλιέργειας για την παραγωγή βιομάζας και ενέργειας, έχουν διενεργηθεί στη Θεσσαλία, μέσα από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Comper με εταίρο και τα Εκκοκκιστήρια Καφαντάρη – Παπακώστα στη Καρδίτσα, το οποίο όμως δεν κατέληξε σε οικονομικά βιώσιμο αποτέλεσμα.

Αξιόλογη προσπάθεια η οποία έχει προχωρήσει και στη παραγωγή σχετικού προϊόντος (κομπόστ) έχει πραγματοποιηθεί από τη συνεταιριστική βιομηχανία ΑΛΜΜΕ στη Κουλούρα Ημαθίας η οποία παράγει κομπόστ με τα δικά της υποπροϊόντα συνδυασμένα με αυτά εκκοκκιστηρίων της περιοχής.

1.2. Παραδείγματα από τον ελληνικό και διεθνή χώρο.

Από τον ελληνικό χώρο επιλέχθηκε η πλέον ολοκληρωμένη προσπάθεια, η οποία και πραγματεύεται υλικό παρόμοιο με αυτό του πειράματος και είναι η περίπτωση της ΑΛ.Μ.ΜΕ στην Βέροια.

Η κοινοπραξία ΑΛ.Μ.ΜΕ, η μεγαλύτερη συνεταιριστική οργάνωση της Ημαθίας με βασική δραστηριότητα την κονσερβοποίηση φρούτων (κυρίως ροδάκινου), έχει εντάξει το σύνολο των μελών της (1300 παραγωγοί με 26000 στρέμματα) στο σύστημα της ολοκληρωμένης διαχείρισης καλλιεργειών και πιστοποιήθηκε το 2001.

Στα πλαίσια λοιπόν αυτής της εφαρμογής και παράλληλα με τη λειτουργία δικού της εδαφολογικού εργαστηρίου, οργάνωσε και λειτουργεί για τέταρτη χρονιά (από το 2002) μονάδα παραγωγής οργανικού λιπάσματος - βελτιωτικού εδάφους.

Το παραγόμενο προϊόν είναι αποτέλεσμα βιολογικής ζύμωσης καθαρώς οργανικών υλικών (κοπριά βοοειδών, υπολείμματα εκκοκκίσιμου βαμβακιού, ελαιοπυρήνας, στέμφυλα, πριονίδια και υπολείμματα φρούτων του εργοστασίου μεταποίησης).

Τα παραπάνω υλικά, που βρίσκονται σε επάρκεια στην περιοχή, οδηγούνται στο χώρο κομποστοποίησης σε σωρούς πλάτους 2 m ύψους 1,30 m και μήκους 50 m.

Η αναλογία των υλικών που χρησιμοποιούνται γίνεται με γνώμονα την επιθυμητή αναλογία C/N του τελικού προϊόντος. Οι σωροί αναστρέφονται από εξειδικευμένο μηχάνημα και καλύπτονται με ειδικό υλικό που επιτρέπει τον αερισμό του και το προστατεύει από τις βροχές. Γίνονται τακτικά μετρήσεις για τον έλεγχο του pH, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, της υγρασίας, της θερμοκρασίας και του αερισμού. Ανάλογες είναι οι επεμβάσεις που γίνονται για την βελτιστοποίηση των συνθηκών κομποστοποίησης. Ο αερισμός για παράδειγμα, πρέπει να εξασφαλίζεται συνεχώς λόγω του ότι η επιθυμητή διεργασία βιοδιάσπασης του υλικού είναι αερόβια και η τροφοδοσία με οξυγόνο των μικροοργανισμών που λαμβάνουν μέρος είναι απαραίτητη. Χαρακτηριστική είναι ακόμη η πορεία της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων της κομποστοποίησης.

Κατά το αρχικό στάδιο της διαδικασίας οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται υπερβαίνουν τους 60-62°C, γεγονός που καθιστά απολυμασμένο το τελικό προϊόν ενώ ταυτόχρονα στη φάση αυτή αποικοδομούνται κυρίως από βακτήρια οι εύκολα διασπώμενες ουσίες (μονοσακχαρίτες, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες κλπ). Στην επόμενη φάση η θερμοκρασία διατηρείται μεταξύ 30 και 45°C. Στη φάση αυτή οι

μύκητες συμβάλλουν πρωτίστως στην διάσπαση των πιο σταθερών ουσιών (κυτταρίνες). Αργότερα η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους 30°C, όπου τότε αποικοδομούνται και οι πλέον σταθερές ουσίες (λιγνίνη) ενώ σχηματίζονται χουμικές ενώσεις όπως χουμικά και φουλβικά οξέα. Στο τέλος όταν η θερμοκρασία εξισώνεται με αυτή του περιβάλλοντος αναπτύσσονται στο σωρό έντομα, αραχνοειδή και γαιοσκώληκες που συμβάλλουν στην ολοκλήρωση της διαδικασίας της κομποστοποίησης και στην ωρίμανση του προϊόντος.

1.3 Παραγωγή προϊόντος (κομπόστ) της ΑΛ.Μ.ΜΕ ασφαλούς για την γεωργία.

Οι αναλύσεις που πραγματοποιούνται στο ώριμο πια κομπόστ της μονάδας, επιβεβαιώνονται σε άλλα δύο εργαστήρια και αφορούν όχι μόνο την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία αλλά και σε βαρέα μέταλλα καθώς και σε μικροοργανισμούς, ωφέλιμους και παθογόνους.

Παρατίθενται στην συνέχεια (Πίνακας 3 & 4) τα χαρακτηριστικά του κομπόστ ΑΛ.Μ.ΜΕ σημειώνοντας παράλληλα τα εγκωμιαστικά σχόλια του Χαρακόπειου Πανεπιστημίου Αθηνών, που ανέλυσε δείγμα του και το χαρακτήρισε «ώριμο κομπόστ υψηλής ποιότητας, που δεν παρουσιάζει καμία φυτοτοξικότητα, είναι πλούσιο σε μικροοργανισμούς που ενισχύουν την μικροβιακή δραστηριότητα και υποβοηθούν την γονιμότητα του εδάφους, ενώ απουσιάζουν παθογόνοι μικροοργανισμοί, γεγονός που υποδεικνύει μια καλή διεργασία κομποστοποίησης».

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά του κομπόστ ΑΛ.Μ.ΜΕ

Σχετική περιεκτικότητα σε οργανική ουσία:	40-50%	Ηλεκτρική αγωγιμότητα:	3,68 ms/cm
Σχέση άνθρακα / Άζωτο:	20	Δείκτης Βλαστικότητας:	93,35%
PH:	7,2-7,5	Δυναμικό Αυτοθέρμανσης (Δt max):	0
Άζωτο (N):	1,5%	Ολικά Βακτήρια:	7,30 log ₁₀ κύτταρα/gr. κομπόστ
Φώσφορος (P2O5):	0,05%	Σποριογόνα Βακτήρια:	7,19 log ₁₀ κύτταρα/gr. κομπόστ
Κάλιο (K2O):	1%	Μύκητες :	4,22 log ₁₀ κύτταρα/gr. κομπόστ
Μαγνήσιο (MgO):	0,25%	Ζύμες:	4,21 log ₁₀ κύτταρα/gr. κομπόστ
Ασβέστιο (CaO):	0,05%	<i>Clostridium perfringens</i> :	2,39 log ₁₀ κύτταρα/gr. κομπόστ
Ψευδάργυρος (Zn):	17,5 ppm	Απουσία Σαλμονέλας:	
Σίδηρος (Fe):	73 ppm	Απουσία Περιττωματικών Στρεπτόκοκκων, Κολίμορφων, <i>Staphylococcus aureus</i>	
Μαγγάνιο (Mn):	11 ppm		
Βόριο (B):	12 ppm		
Χαλκός (Cu):	1,8 ppm		

Πίνακας 4: Αποτελέσματα για τα βαρέα μέταλλα (mg/kg ξηρής ύλης) και οριακές τιμές βαρέων μετάλλων στο κομπόστ

	Ανιχνευθείσες Ποσότητες(mg/kg dw)	Ανώτερες Οριακές Τιμές (mg/kg dw)
Νικέλιο (Ni)	72,2	200
Μόλυβδος (Pb)	9,0	500
Ψευδάργυρος (Zn)	309,3	2000
Χαλκός (Cu)	26,0	500
Χρώμιο (Cr)	0,65	510
Κάδμιο (Cd)	<0,03	10
Υδράργυρος (Hg)	0,08	5
Αρσενικό (As)	0,13	15

Η οργάνωση διαθέτει το κομπόστ στους συνεταίρους παραγωγούς της, καθώς και σε τρίτους σε συμβολική προς το παρόν τιμή οργανώνοντας ταυτόχρονα συγκεντρώσεις για να ενημερωθούν σχετικά με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση του στις καλλιέργειες τους, όπως αύξηση της γονιμότητας του εδάφους, διευκόλυνση στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων, βελτίωση της δομής, προστασία από εκπλύσεις, μείωση στη χρήση των χημικών λιπασμάτων κ.α.

Πρόσφατα από Ελληνικό Οργανισμό Πιστοποίησης Βιολογικών προϊόντων δόθηκε έγκριση για την χρήση του στην Βιολογική Γεωργία.

Τα θετικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του επί τριετία σε συμβατικές αλλά και βιολογικές καλλιέργειες αποδεικνύουν την συμβολή του προϊόντος στην ορθολογική λίπανση των καλλιεργειών και στην προστασία του περιβάλλοντος, ενώ για την οικονομική βιωσιμότητα του εγχειρήματος το αποτέλεσμα αυτά τα πρώτα χρόνια είναι αρνητικό.

Αντίστοιχα το άλλο παράδειγμα έρχεται πέρα από τον Ατλαντικό μία δεκαετία νωρίτερα (1994), από την Βόρεια Καρολίνα και από το Τμήμα Περιβάλλοντος και Δημόσιας Υγείας, σε σχετική έρευνα για την διάθεση των σκουπιδιών που προέρχονται από την διαδικασία της εκκόκκισης αναφέρονται: Τα περισσότερα από τα σκουπίδια έως σήμερα διατίθενται δια μέσω της υγειονομικής ταφής. Υποθέτοντας ότι κατά μέσο όρο το κόστος ταφής για κάθε τόνο είναι στο ύψος των 35 €, τότε το συνολικό κόστος διάθεσης των αποβλήτων ξεπερνά το 1.000.000 δολάρια, χωρίς να υπολογίζονται η μεταχείριση – φόρτωση και μεταφορά καθώς και το οικονομικό όφελος που μπορεί να προκύψει από την ανακύκλωση των αποβάμβων.

Διάφορες επιχειρήσεις στη Βόρεια Καρολίνα τα τελευταία χρόνια έχουν επαγγελματικά ασχοληθεί με την επεξεργασία των αποβάμβων, με πιο συχνές χρήσεις τις παρακάτω:

- 1) Κομποστοποίηση για εδαφοβελτιωτικό.
- 2) Μίγμα για φυτά σε γλάστρες και κήπους.
- 3) Μπριγκέτες ή πέλετ για εφαρμογή σε αγρούς.
- 4) Μπριγκέτες για καύση.
- 5) Πέλετ ως ζωοτροφή.

Ειδικότερα για την παραγωγή ζωοτροφών έχει προηγηθεί έρευνα από το Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας (N.C.S.U) σε συνεργασία με τοπικά εκκοκκιστήρια και κλωστήρια. Το υλικό χρησιμοποιήθηκε ως συμπλήρωμα σε ζωοτροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, τόσο σε αγελάδες κρεοπαραγωγής όσο και γαλακτοπαραγωγής με επιτυχία συμβάλλοντας στη βελτίωση της παραγωγής ή τη διατήρηση της.

Παρά την επιτυχή έρευνα δεν έχει ακόμη επίσημα δοθεί άδεια χρήσης ως ζωοτροφή, καθώς απαιτείται η σχετική άδεια από τον AAFCO στον οποίο έχει κατατεθεί σχετικός φάκελος. Το μοναδικό πρόβλημα εντοπίζεται στην περιεκτικότητα των αποβάμβων σε αρσενικό (As) το οποίο εισάγεται μέσω των σκευασμάτων αποφύλλωσης στη καλλιέργεια του βαμβακιού. Τα όρια πάνω από τα οποία θεωρείται επικίνδυνο είναι 15 ppm. Παρόλο που δεν έχουν εντοπισθεί δείγματα πάνω από 28 ppm και το τυπικό επίπεδο δε ξεπερνά τα 2 ppm, για μεγαλύτερη ασφάλεια δείγματα με περιεκτικότητα πάνω από 10 ppm δεν χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή.

Για τη παραγωγή ως λίπασμα – εδαφοβελτιωτικό θα πρέπει το υλικό να πιστοποιηθεί από το North Carolina Department of Agriculture, για να πάρει ένα δείγμα τη σχετική πιστοποίηση θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- 1) Αποδεικτικά της χρησιμότητας του.
- 2) Δεδομένα επιβεβαίωσης σε απαιτήσεις και διεκδικήσεις.
- 3) Αναλύσεις από ανεξάρτητο εδαφολογικό εργαστήριο.
- 4) Αναλύσεις βαρέων μετάλλων.
- 5) Ολοκληρωμένος φάκελος πιστοποίησης με το αντίστοιχο παράβολο.

Ως γενικό συμπέρασμα από τα δύο παραδείγματα θα μπορούσαμε να καταλήξουμε ότι η κομποστοποίηση δεν είναι μια κερδοφόρος επιλογή, αλλά μία

μέθοδος που αφενός μεν προστατεύει το περιβάλλον, αφετέρου δε συμβάλλει στη συμμόρφωση με τη σχετική νομοθεσία για την υγειονομική ταφή.

Στο σημείο αυτό υφίσταται και η μεγαλύτερη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο παραδειγμάτων, στη περίπτωση των ΗΠΑ είναι ξεκαθαρισμένο ότι το υψηλό κόστος αποκομιδής και υγειονομικής ταφής, αποτελεί και το κίνητρο προς την εξεύρεση λύσης και αξιοποίησης των υποπροϊόντων της εκκόκκισης. Στο ελληνικό παράδειγμα το κίνητρο αποτέλεσε η έμμεση εμπλοκή των παραγωγών μελών της κονσερβοποιίας σε διαδικασία πιστοποίησης της πρώτης ύλης (ροδάκινα), η οποία επεκτείνεται και επιβεβαιώνεται και με την ανάληψη φιλοπεριβαλλοντικών δράσεων (παραγωγή κομπόστ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.

2.1 Τι είναι το κομπόστ.

Παρά το πλήθος των διαφόρων εθνικών προδιαγραφών και νομοθεσιών και το ακόμη μεγαλύτερο πλήθος επιστημονικών εργασιών για την κομποστοποίηση και το κομπόστ, εξακολουθεί ακόμη να υπάρχει κάποια σύγχυση σχετικά με τα προϊόντα που μπορούν να φέρουν αυτή την ονομασία.

Στη χώρα μας συχνά αναφερόμαστε λανθασμένα, σε κομπόστ που προέρχεται από αναερόβιες διεργασίες, ενώ σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες έχει αρχίσει να επικρατεί η άποψη, η οποία εκφράζεται και στην πρόταση Οδηγίας της Ε.Ε., ότι κομπόστ μπορούν να ονομαστούν μόνο τα προϊόντα που προέρχονται από την κομποστοποίηση του διαχωρισμένου στην πηγή οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. (αστικών στερεών αποβλήτων) και πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας. Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία κομποστοποίηση είναι η ελεγχόμενη βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών, από ετερογενείς και κυρίως ετερότροφους μικροοργανισμούς. Προϊόν της κομποστοποίησης είναι το κομπόστ, το οποίο είναι πλούσιο σε οργανική ουσία με υψηλό χουμικό περιεχόμενο και χρησιμοποιείται κυρίως ως εδαφοβελτιωτικό υλικό αλλά και ως υπόστρωμα. Στους ορισμούς αυτούς, αν και δεν αναφέρεται ρητά, ο όρος βιοξείδωση υποδηλώνει αερόβιες διεργασίες, και συνεπώς το στερεό υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης δεν μπορεί να ονομαστεί κομπόστ, εκτός και αν υποστεί ένα δεύτερο στάδιο αερόβιας σταθεροποίησης. Στο σημείο αυτό δεν θα έπρεπε να υπάρχει σύγχυση, καθώς υπάρχει γενική συμφωνία ότι ο όρος κομπόστ αναφέρεται στο βιοσταθεροποιημένο οργανικό υλικό που προέρχεται από ελεγχόμενες, αερόβιες και θερμόφιλες διεργασίες επεξεργασίας οργανικών υλικών.

Αντίθετα, η ποιοτική παράμετρος που ενσωματώνεται στον ορισμό του κομπόστ στην πρόταση Οδηγίας βρίσκεται σε διάσταση με την προσέγγιση των χωρών εκείνων που δεν έχουν προχωρήσει σε εκτεταμένα προγράμματα διαλογής στην πηγή. Η πρόταση Οδηγίας διαφοροποιεί το κομπόστ και την κομποστοποίηση που αναφέρονται μόνο σε διαχωρισμένα στην πηγή βιοαπορρίμματα, από τα σταθεροποιημένα βιοαπορρίμματα (stabilized biowaste) που προέρχονται από την μηχανική/βιολογική επεξεργασία (mechanical/biological treatment – M.B.T.) σύμμεικτων ή υπολειμματικών απορριμμάτων, ακόμη και στην (ελάχιστη πιθανή)

περίπτωση που τα τελευταία πληρούν τις ποιοτικές προδιαγραφές του κομπόστ. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για την Ελλάδα, καθώς οι μοναδικές εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας Α.Σ.Α. που λειτουργούν ή κατασκευάζονται εφαρμόζουν μηχανική διαλογή σε σύμμεικτα απορρίμματα δηλαδή MBT τεχνολογίες. Άμεση συνέπεια της ψήφισης μιας τέτοιας νομοθεσίας είναι η απαγόρευση χρήσης του υλικού που παράγεται από αυτές τις εγκαταστάσεις και το οποίο σήμερα εμείς ονομάζουμε «κομπόστ» ενώ η προτεινόμενη Οδηγία «σταθεροποιημένα βιοαπορρίμματα», σε αγροτική γη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή τροφών και ζωοτροφών. Η χρήση του υλικού αυτού θα επιτρέπεται μόνο για έργα αποκατάστασης σε ορυχεία και λατομεία, κάλυψη και αποκατάσταση ΧΥΤΑ, έργα οδοποιίας, κατασκευή πρανών και ηχητικών φραγμάτων, καθώς και σε γήπεδα αθλητικών δραστηριοτήτων, και με περιορισμούς που εγγυάται η κατάλληλη διαδικασία αδειοδότησης της εφαρμογής του στο έδαφος. (Λαζαρίδη κ.α., 2004)

2.2 Προδιαγραφές ποιότητας κομπόστ.

Οι προδιαγραφές ποιότητας του κομπόστ ποικίλουν ευρύτατα από χώρα σε χώρα, ακόμη και μέσα στην Ε.Ε., τόσο όσον αφορά στη φιλοσοφία τους όσο και στις παραμέτρους που προσδιορίζονται, τα θεσμοθετημένα όριά τους και τα συστήματα πιστοποίησης τους. Ο γενικός στόχος που είναι κοινός σε όλες τις προδιαγραφές είναι η προστασία του εδάφους, ειδικά των γεωργικών εδαφών, κυρίως από τα βαρέα μέταλλα. Πιο πρόσφατα έχει δημιουργηθεί ενδιαφέρον για τις οργανικές τοξικές ενώσεις που πιθανόν να υπάρχουν στο κομπόστ (PCBs, PAHs, NPE, phthalates κ.ά.) και παρά τις αναλυτικές δυσκολίες που παρουσιάζουν έχουν αρχίσει να εμφανίζονται όλο και συχνότερα στις νομοθεσίες. Η εξέλιξη είναι παράλληλη με την αναμενόμενη νέα Οδηγία για τη χρήση της βιολογικής ιλύος στη γεωργία. Η μεγάλη διαφοροποίηση οφείλεται στη διαφορετική προσέγγιση και στην έλλειψη στερεών επιστημονικών δεδομένων για την συμπεριφορά, μεταφορά και επικινδυνότητα των διαφόρων ρύπων στο περιβάλλον. Ελλείπει στοιχείων κάποιες χώρες, υιοθετούν ισχυρά την αρχή της προφύλαξης, θέτοντας π.χ. συχνά χαμηλότερα όρια περιεκτικότητας σε βαρέα μέταλλα από πολλά φυσικά εδάφη (π.χ. Δανία, Ολλανδία), ενώ άλλες προχωρούν με βάση υπάρχουσες μελέτες εκτίμησης επικινδυνότητας για τα πλέον ευάλωτα τμήματα του πληθυσμού, καταλήγοντας σε χαλαρότερα όρια.

Οι ποιοτικές προδιαγραφές της πρότασης Οδηγίας της Ε.Ε. για τις διαφορετικές προβλεπόμενες κατηγορίες κομπόστ σε σύγκριση με τις Ελληνικές παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Πρέπει να σημειωθεί ότι για το κομπόστ κατηγορίας 1 δεν τίθενται περιορισμοί χρήσης, πέρα από αυτούς που επιβάλλει η καλή αγρονομική πρακτική. Κομπόστ κατηγορίας 2 μπορεί να εφαρμόζεται στο έδαφος σε ποσότητα που δεν υπερβαίνει τους 3 τόνους ξηρής ουσίας ανά στρέμμα κατά μέσο όρο τριετίας. Οι Ελληνικές προδιαγραφές είναι παρόμοιες και συχνά χαλαρότερες από αυτές για τα σταθεροποιημένα απορρίμματα, το οποίο είναι αναμενόμενο καθώς έχουν θεσπιστεί με άξονα αναφοράς τα συστήματα μηχανικής διαλογής – κομποστοποίησης, τα οποία θεωρούνται από την πολιτική ηγεσία σήμερα ως η μοναδική εφικτή λύση.

Υψηλής ποιότητας κομπόστ από Α.Σ.Α., που να ικανοποιεί τις όλο και αυστηρότερες προδιαγραφές για αγρονομικές χρήσεις μπορεί να παραχθεί μόνο μέσα από συστήματα χωριστής διαλογής του οργανικού κλάσματος στην πηγή. Χαρακτηριστικά παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα κομπόστ από Α.Σ.Α. και κομπόστ από «καθαρό» οργανικό (μετά από διαλογή στην πηγή), στον Πίνακα 6. Μία ενδεικτική σύγκριση των επιτρεπόμενων ορίων των βαρέων μετάλλων μεταξύ Ευρώπης, ΗΠΑ και Καναδά, παρουσιάζεται στον Πίνακα 7, ενώ αναλυτικές οριακές τιμές για βαρέα μέταλλα και άλλους ρύπους σε επιλεγμένες χώρες της Ε.Ε. παρουσιάζονται στον Πίνακα 8. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο Πίνακας 8 είναι ενδεικτικός και όχι εξαντλητικός των περιπτώσεων που καλύπτουν οι εθνικές νομοθεσίες, καθώς υπάρχουν πολλές υποπεριπτώσεις που καθιστούν αδύνατη τη συγκεντρωτική παρουσίαση των ορίων.

Μόνο δύο χώρες, η Αυστρία και η Δανία, έχουν εισάγει όρια για οργανικούς ρύπους (PCB, PAH, διοξίνες, υπολείμματα φυτοφαρμάκων) ενώ η Γερμανία έχει θεσπίσει μια Επιτροπή Εργασίας με στόχο να εξετάσει την αναγκαιότητά τους. Η αναμενόμενη θέσπιση ορίων στη νέα Οδηγία για την εφαρμογή της βιολογικής ιλύος στη γεωργία αναμένεται να επηρεάσει και άλλες χώρες προς αυτή την κατεύθυνση, όπως φαίνεται και από την πρόταση Οδηγίας για την κομποστοποίηση (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. στην προτεινόμενη Οδηγία της Ε.Ε. και την Ελλάδα.

Παράμετρος	Πρόταση Οδηγίας			ΚΥΑ 114218
	Κομπόστ / Digestate		Σταθεροποιημένα Βιοαπορρίμματα	Κομπόστ
	Κατηγορία 1	Κατηγορία 2		
Cd (mg/kg dm)	0,7	1,5	5	10
Cr (mg/kg dm)	100	150	600	510
Cu (mg/kg dm)	100	150	600	500
Hg (mg/kg dm)	0,5	1	5	5
Ni (mg/kg dm)	50	75	150	200
Pb (mg/kg dm)	100	150	500	500
Zn (mg/kg dm)	200	400	1500	2000
As (mg/kg dm)	-	-	-	15
PCBs (mg/kg dm)	-*	-*	0,4	-
PAHs (mg/kg dm)	-*	-*	3	-
Προσμείξεις >2mm	<0,5%	<0,5%	<3%	<0.8**
Πέτρες >5mm	<5%	<5%	-	-
* Σε συμφωνία με την αναθεώρηση της Οδηγίας για την ιλύ βιολογικών καθαρισμών				
** Πλαστικό και γυαλί				

Πίνακας 6. Τυπική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων σε κομπόστ από ανάμικτα Α.Σ.Α. και κομπόστ από βιοαπορρίμματα με διαλογή στην πηγή (Μ.Ο. 4 περιοχών).

Στοιχείο	Ανάμικτα ΑΣΑ (mg/kg)	Βιοαπορρίμματα (mg/kg)
Pb	420	83
Cu	222	41
Zn	919	224
Cr	107	61
Ni	84	26
Cd	2,8	0,4
Hg	1,9	<0,2

Πίνακας 7. Σύγκριση ορίων για τα βαρέα μέταλλα μεταξύ Ε.Ε., Η.Π.Α. και Καναδά.

Στοιχείο	Ε.Ε (διακύμανση) mg/kg	ΗΠΑ, κομπόστ από ιλύ (mg/kg)	Καναδάς (mg/kg)	
			Τύποι AA & A	Τύπος Β
Κάδμιο	0,7-10	39	3	20
Χρόμιο	70-200	1200	210	1060
Χαλκός	70-600	1500	100	757
Υδράργυρος	0,7-10	17	0,8	5
Νικέλιο	20-200	420	62	180
Μόλυβδος	70-1000	300	150	500
Ψευδάργυρος	210-4000	2800	500	1850

Πίνακας 8. Οριακές τιμές βαρέων μετάλλων & οργανικών ρύπων στο κομπόστ, σε επιλεγμένες χώρες.

Παράμετρος (mg/kg dw)	Αυστρία ¹			Βέλγιο	Γερμανία ²			Δανία ³	Ισπανία ⁴			Ιταλία ⁵	Ολλανδία ⁶		UK ⁷	Eco-label ⁸
	A+	A	B		A	B	RAL		VaI	K1	K2		A	A+		
Cd	0.7	1	3	1.5	1	1.5	1.5	0.4	10	2	3	10	1	0.7	1.5	1
Cr _{tot}	70	70	250	70	70	100	100	100	400	100	250	510	50	50	100	100
Cu	70	150	500	90	70	100	100	1000	450	100	500	600	60	25	200	100
Hg	0.4	0.7	3	1	0.7	1	1	0.8	7	1	3	10	0.3	0.2	1	1
Ni	25	60	100	20	35	50	50	30	120	60	100	200	20	10	50	50
Pb	45	120	200	120	100	150	150	120/60	300	150	300	500	100	65	150	100
Zn	200	500	1800	300	300	400	400	4000	1100	400	1000	2500	200	75	400	300
As	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	10	15	5	-	10
PCBs	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAHs	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
NPE	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
DEHP	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-

1. Κομπόστ κατηγορίας A+, A και B μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βιολογική γεωργία, γεωργικές εφαρμογές και αποκατάσταση εδαφών αντίστοιχα.
2. Κομπόστ που πληροί τα όρια της στήλης A και B μπορεί να εφαρμόζεται στο έδαφος σε μέγιστη ποσότητα 3 και 2 t dw ανά στρέμμα κατά μέσω όρο 3 ετών, αντίστοιχα, έτσι ώστε η συνολική ποσότητα βαρέων μετάλλων που προστίθενται στο έδαφος να είναι ίδια. RAL είναι το σήμα ποιότητας που αποδίδει ο Οργανισμός Πιστοποίησης Κομπόστ (BGK). Η εφαρμογή πιστοποιημένου κομπόστ υπόκειται σε λιγότερους περιορισμούς. Οι βασικοί νόμοι είναι οι: Biowaste Ordinance (1/10/98) και Fertiliser Ordinance.
3. Το όριο για το αρσενικό και η χαμηλότερη τομή για το μόλυβδο ισχύουν για εφαρμογή σε κήπους. NPE: nonylphenol, DEHP: Di (2-ethylhexyl) phthalate.
4. Υπ. Γ. Προδιαγραφές του Νόμου για τα λιπάσματα και συναφή προϊόντα, του Υπ. Γεωργίας (28/5/98), K1 και K2 κομπόστ κατηγορίας 1 (διαλογή στην πηγή) και 2 (σταθεροποιημένα βιοαπορρίμματα)αντίστοιχα σύμφωνα με την υπο ψήφιση νομοθεσία στην περιοχή της Καταλονίας. Η κατηγορία 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ως υλικό αποκαταστάσεων και κάλυψης. ΧΥΤΑ.
5. Νόμος DCI 27/7/84, επίκειται αλλαγή συμπεριλαμβανομένων περιορισμών στις επιτρεπόμενες χρήσεις (απαγόρευση για παραγωγή τροφών και ζωοτροφών).
6. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται σε εθελοντικά σχήματα πιστοποίησης VFG κομπόστ (A) και υψηλής ποιότητας κομπόστ (A+).
7. Πρόκειται για εθελοντικό σχήμα πιστοποίησης που το διαχειρίζεται ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός Composting Association. Η θέσπιση υποχρεωτικών εθνικών προδιαγραφών είναι πιθανή.
8. Πρόκειται για τα νέα αναθεωρημένα κριτήρια, που καλύπτουν εδαφοβελτιωτικά και (για πρώτη φορά) υποστρώματα. Απαγορεύεται η χρήση βιολογικής ιλύος (λόγω της αβεβαιότητας για τη φύση και εξέλιξη των οργανικών ρύπων) τύρφης (προστασία των τυρφώνων) και φλοιών που έχουν υποστεί επεξεργασία με παρασιτοκτόνα.

Όλες οι χώρες έχουν συμπεριλάβει υγειονομικά κριτήρια ποιότητας του κομπόστ, τόσο για παθογόνους μικροοργανισμούς για τον άνθρωπο, όσο και για τα ζώα και τα φυτά. Τα κριτήρια αυτά αναφέρονται στο προϊόν, στη διεργασία ή και στα δύο. Τα κριτήρια που αναφέρονται στο προϊόν απαιτούν απουσία σαλμονέλας, και απουσία ή πολύ χαμηλές τιμές εντεροβακτηρίων και περιττωματικών στρεπτόκοκκων, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις απαιτείται απουσία νηματοειδών, κυστοειδών και άλλων φυτοπαθογόνων. Επίσης τίθενται όρια στον αριθμό των ικανών προς βλάστηση σπορών παρασιτικών φυτών και κριτήρια φυτοτοξικότητας για το κομπόστ. Σε πολλές περιπτώσεις η υγειονοποίηση του κομπόστ εξασφαλίζεται μέσα από την εφαρμοζόμενη διεργασία, με την απαίτηση να έχει παραμείνει το υλικό πάνω από κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία (συνήθως 55°C) για ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα (συνήθως 3 ή περισσότερες ημέρες). Στην Ελλάδα απαιτείται απουσία σαλμονέλας και εντεροβακτηρίων, χωρίς άλλη αναφορά σε φυτοπαθογόνα ή το χρόνο έκθεσης του υλικού σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι ξένες προσμείξεις, όπως γυαλί, πλαστικό και πέτρες αναφέρονται στις περισσότερες προδιαγραφές χωρίς μεγάλη διαφοροποίηση, ως ποσοστό κατά βάρος ξηρής ουσίας, και σε σχέση με τη διάμετρο των σωματιδίων. Τέλος αυξανόμενο ρόλο στις προδιαγραφές ποιότητας του κομπόστ για αγρονομικές χρήσεις έχουν ο βαθμός βιολογικής σταθεροποίησης του υλικού και το περιεχόμενό του σε άζωτο (ολικό και νιτρικά). Η βιοσταθεροποίηση ή ωρίμανση του υλικού, δεν προσδιορίζεται πλέον ως ο λόγος άνθρακα προς άζωτο ή νιτρικών προς αμμωνιακά, όπως εμφανιζόταν σε αρκετές παλαιότερες προδιαγραφές, αλλά με βάση την αναπνευστική δραστηριότητα του υλικού (είτε άμεσα ως AT4 είτε έμμεσα με το τεστ αυτοθέρμανσης - self - heating test ή rottegrade).

2.3. Σκοπός της εργασίας.

Σκοπός στη παρούσα εργασία ήταν η μελέτη της διαδικασίας και των σταδίων που απαιτούνται για την παραγωγή κομπόστ, από υποπροϊόντα εκκοκκιστηρίων βάμβακος. Για το σκοπό αυτό σε υπαίθριο χώρο διαμορφώθηκε ειδική τάφρος, όπου τοποθετήθηκε διαστρωματικά το προς εξέταση υλικό. Έπειτα από διάστημα τεσσάρων μηνών παράχθηκε κομπόστ. Προκειμένου να διερευνηθεί περαιτέρω η αξιοποίηση αυτού, έγινε ανάλυση των συστατικών του και συνεχίσαμε με δοκιμές σε καλλιέργειες λαχανικών σε σχέση με τη χρησιμοποιούμενη τύρφη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Διαχείριση υπολειμμάτων εκκοκκιστηρίου. Παραγωγή – Ωρίμανση κομπόστ.

3.1.1. Τάφροι – Τοποθέτηση.

Ως οδηγός στην υλοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε η εμπειρία από προηγούμενο του ΕΘΙΑΓΕ με υποπροϊόντα απόχρωσης σπόρου βάμβακος και εκκοκκιστηρίου (Εικόνα 1, 2 και 3 στο παράρτημα).

Στα πρότυπα αυτού έγινε εκσκαφή δύο όμοιων τάφρων, βάθους 1,5 m, πλάτους 1,5 m και μήκους 2,0 m. Στο εσωτερικό κάθε μίας τοποθετήθηκαν τα υπολείμματα της εκκόκκισης με το παρακάτω τρόπο, όπως και εμφανίζεται στις σχετικές φωτογραφίες στο παράρτημα (Εικόνα 4, 5 και 6). Τα υποπροϊόντα τοποθετήθηκαν σε στρώσεις 20 - 25 cm, κάθε στρώση ακολουθούσε επικάλυψη με χώμα και μικρή ποσότητα νιτρικής αμμωνίας, απαραίτητη για την έναρξη της διαδικασίας της κομποστοποίησης, εξαιτίας της έλλειψης αζώτου στα υπολείμματα (ξηρά φύλλα, κλαδιά και ίνες βάμβακος), η τοποθέτηση έγινε στις 14/05/05. Η αναλογία κατά βάρος υπολειμμάτων και χώματος ήταν 10/1, το συνολικό βάρος του Α σωρού ήταν 880 κιλά και του Β σωρού 860 κιλά, ενώ αντίστοιχα χρησιμοποιήθηκαν 20 κιλά νιτρικής αμμωνίας σε κάθε σωρό (Εικόνα 7, 8 και 9 στο παράρτημα).

Στο κάτω μέρος του σωρού και σε ύψος περίπου 30 cm τοποθετήθηκε σωλήνας Φ - 25 μήκους 50 cm, με σκοπό τον έλεγχο στο εσωτερικό του, της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

3.1.2. Μέτρηση της θερμοκρασίας – Αρδεύσεις.

Για τη θερμομέτρηση του σωρού χρησιμοποιήθηκε ειδικό θερμόμετρο, που έπρεπε να έχει την δυνατότητα :

- 1) Να μετράει θερμοκρασία σε εύρος από 0 έως 55-60 °C.
- 2) Να έχει αισθητήρα με μήκους 80- 100 cm.
- 3) Να είναι φορητό.
- 4) Να είναι αδιάβροχο (συνθήκες εξωτερικές—διαβροχή του σωρού).

Με τα παραπάνω κριτήρια άρχισε έρευνα αγοράς σε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο των εργαστηριακών οργάνων και οργάνων μετρήσεων.

Το σημαντικότερο πρόβλημα ήταν το μεγάλο μήκος που έπρεπε να έχει ο αισθητήρας και κατά δεύτερο λόγο η υφή του υλικού που θέλουμε να μετρήσουμε, εξαιτίας της συχνής διαβροχής για την επιτάχυνση των διαδικασιών της ζύμωσης. Το εύρος της θερμοκρασίας και η αξιοπιστία της μέτρησης μπορούσαν να διασφαλισθούν από διάφορους τύπους οργάνων.

Αποκλείστηκε η λύση των Thermistors εξαιτίας της συχνής διαβροχής και της μόνιμης εγκατάστασης στο σωρό. Η λύση των αισθητήρων από απόσταση αποκλείστηκε εξαιτίας του κόστους. Η αποδεκτή λύση ήταν η χρήση αισθητήρων θερμοζεύγους για τους παρακάτω λόγους:

- 1) Δυνατότητα ειδικής παραγγελίας με αισθητήρα μεγάλου μήκους.
- 2) Μικρότερο κόστος έναντι των υπολοίπων.
- 3) Φορητό όργανο, με αφαιρούμενο το μετρητή.
- 4) Αντοχή στην υγρασία.
- 5) Αξιοπιστία στις μετρήσεις.

Στον πίνακα 30 του παραρτήματος εμφανίζονται οι θερμοκρασίες καθόλη τη διάρκεια της κομποστοποίησης, η έλλειψη αζώτου από τα χρησιμοποιούμενα υλικά καθώς και εύκολα διασπώμενων ουσιών (μονοσακχαρίτες, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες κ.λπ.) είχαν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ωρίμανσης και την μέγιστη θερμοκρασία να φθάνει τους 47,1°C, διάστημα στο οποίο κυρίως οι μύκητες συνέβαλλαν στη διάσπαση των κυτταρινών που αποτελούν και το κύριο όγκο του υλικού (Εικόνα 10 και 11 στο παράρτημα).

Το υλικό αρδεύονταν μία με δύο φορές την εβδομάδα ανάλογα και με τις καιρικές συνθήκες. Ως κριτήριο άρδευσης ήταν η εμφάνιση νερού από το σωλήνα παρακολούθησης, που σήμαινε πως είχε διαβραχεί ο σωρός.

Στη συνέχεια η θερμοκρασία για αρκετό χρονικό διάστημα κυμαίνονταν από 23°C έως 35°C, κατά το οποίο αποικοδομούνταν σταθερές ουσίες όπως η λιγνίνη και μετασχηματίζονταν σε χουμικές ενώσεις, όπως χουμικά και φουλβικά οξέα.

3.1.3. Ωρίμανση – Ενσάκκιση – Απεντόμωση.

Η αναμόχλευση του σωρού επαναλαμβάνονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα των 20 ημερών (πέντε αναμοχλεύσεις), πραγματοποιούνταν με τσουγκράνα και δικούλι και επαναφέρονταν ο σωρός στην αρχική του θέση την επόμενη ημέρα. Κατά την τελευταία αναμόχλευση στα τέλη Αυγούστου ήταν χαρακτηριστικό το σκούρο

ομοιογενές χρώμα που απέκτησε το υλικό με τη χαρακτηριστική ευκολία θρυμματισμού, την έλλειψη δυσάρεστης οσμής, τη διατήρηση μίας σχετικής υγρασίας και τη αδυναμία διάκρισης των αρχικών υλικών (ίνες – φύλλα – βλαστοί - στελέχη) (Εικόνα 12 στο παράρτημα).

Από τα 880 κιλά του αρχικού μίγματος το τελικό μίγμα είχε βάρος περίπου 550 κιλά, είχαμε δηλαδή απώλειες της τάξης του 35-40 %.

Στη συνέχεια το υλικό τοποθετήθηκε σε σάκους από πλεκτό πλαστικό για να υπάρχει η δυνατότητα αερισμού, κατά τη διάρκεια της ενσάκισης παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν αρκετές προνύμφες ρόδινου σκουληκιού, οι οποίες διαχειμάζαν σε σπόρους και κάψες βαμβακιού. Ακολούθησε απολύμανση του κομπόστ με φωστοξίνη.

Το υλικό που παράχθηκε είχε τα παρακάτω χαρακτηριστικά έπειτα από αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα εργαστήρια του Ινστιτούτου Εδαφολογίας του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε στη Λυκόβρυση Αττικής (Πίνακας 9).

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά κομπόστ ύστερα από ανάλυση στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Εδαφολογίας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.).

Υγρασία:	41,8 %
Σχετική περιεκτικότητα σε οργανική ουσία:	45,6 %
Σχέση άνθρακα / Άζωτο:	311,17
pH:	6,54
Άζωτο (N):	85mg/100g
Φώσφορος (P2O5):	223,6 mg/100g
Κάλιο (K2O):	0,27%
Μαγνήσιο (MgO):	0,552 %
Ασβέστιο (CaO):	4,39%
Σίδηρος (Fe):	0,15 %
Ψευδάργυρος (Zn):	45,3 ppm
Μαγγάνιο (Mn):	324 ppm
Βόριο (B):	12 ppm
Χαλκός (Cu):	10,9 ppm

Η μεγάλη τιμή στη σχέση άνθρακα προς άζωτο σημαίνει ότι θα έπρεπε να είχε προστεθεί στη διαδικασία κοπριά, κυρίως από αγελάδες για να έχουμε ισορροπία στα συστατικά άνθρακα (C) και αζώτου (N). (R. Gottschall, 2001)

3.2. Εφαρμογή κομπόστ σε καλλιέργειες λαχανικών.

3.2.1. Επιλογή των καλλιεργειών.

Τα κηπευτικά που επιλέχθηκαν για τη δοκιμή του κομπόστ ήταν μαρούλι, σπανάκι και ρεπάνι. Η επιλογή τους έγινε με βάση το βιολογικό τους κύκλο και τη δυνατότητα καλλιέργειας τους σε θερμοκήπιο στο αγρόκτημα του Π.Θ. στο Βελεστίνο.

Για να διασφαλίσουμε όμοιες συνθήκες σύγκρισης μεταξύ των μεταχειρίσεων, αποφασίσαμε να μη σπείρουμε απευθείας στο θερμοκήπιο αλλά να προηγηθεί προβλάστηση και στη συνέχεια να γίνει μεταφύτευση στο χώρο του θερμοκηπίου.

3.2.2 Προβλάστηση.

Η προβλάστηση έγινε στα προβλαστήρια της εταιρείας Θερμοκήπια Κιλελέρ στο ομώνυμο χωριό του Νομού Λάρισας στις 01-12-05. Οι σπόροι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μαρούλι ποικιλίας *Fanfare* της Euroseed, σπανάκι *Virofly* της Daehnfeld, ρεπανάκι *Saxa* - 2 της Golden seeds. Οι δίσκοι σποράς ήταν της εταιρείας Πολυφόρμα Α.Β.Ε.Ε., κατασκευασμένο από Ε.Ρ.Σ., 150 θέσεων.

Το προβλαστήριο είναι κατασκευασμένο εξωτερικά από πάνελ πάχους 20 cm και εσωτερικά με μόνωση από υαλοβάμβακα.

Οι συνθήκες που επικρατούσαν κατά την διάρκεια της προβλάστησης ήταν 95-100 Σ.Υ. και θερμοκρασία 24 °C. Οι δίσκοι με τα φυτά τοποθετήθηκαν σε ειδικά καρότσια με πατάρια, ανοιχτά από όλες τις πλευρές προκειμένου να γίνεται ελεύθερα η κυκλοφορία του αέρα. Για τη προβλάστηση του μαρουλιού απαιτήθηκαν 2 ημέρες, ενώ για το σπανάκι και το ρεπάνι 4 - 6 ημέρες. Για τις ιδανικές συνθήκες προβλάστησης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το Ball Culture Guide. (Jim Nau, 1958)

Ως υπόστρωμα προβλάστησης χρησιμοποιήθηκε τυποποιημένη τύρφη της εταιρείας Profi που χρησιμοποιείται ευρέως στη καλλιέργεια κηπευτικών και στην παραγωγή σποροφύτων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Χαρακτηριστικά τυποποιημένης τύρφης της εταιρείας Profi.

Υγρασία:	40-45 %
Σχετική περιεκτικότητα σε οργανική ουσία:	40 %
Σχέση άνθρακα / Άζωτο:	70-90
pH:	5,5-6.5
Άζωτο (N):	50-300 mg/100g
Φώσφορος (P2O5):	80-300 mg/100g
Κάλιο (K2O):	80-400 mg/100g

3.2.3. Μεταφύτευση – Εγκατάσταση καλλιεργειών.

Η μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε στο στάδιο των 2 - 3 πραγματικών φύλλων αφού είχε προηγηθεί περίοδος 15 - 20 ημερών για την προσαρμογή τους μετά από την προβλάστηση στα θερμοκήπια της εταιρείας Θερμοκήπια Κυελέρ με θερμοκρασία 25°C. Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε στις 23-12-05. Το πείραμα περιείχε πέντε μεταχειρίσεις και μάρτυρα, οι μεταχειρίσεις με το μάρτυρα ήταν οι εξής :

- 1) 100 % υλικό κομπόστ.
- 2) 80 % υλικό κομπόστ και 20 % έδαφος.
- 3) 60 % υλικό κομπόστ και 40 % έδαφος.
- 4) 40 % υλικό κομπόστ και 60 % έδαφος.
- 5) 20 % υλικό κομπόστ και 80 % έδαφος.
- 6) Τύρφη ως μάρτυρας.

Το χώμα που χρησιμοποιήθηκε στην ανάμειξη προέρχονταν από το αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και σύμφωνα με τον εδαφολογικό χάρτη χαρακτηρίζεται μέσης έως λεπτόκοκκης μηχανικής σύστασης, αμμοαργιλοπηλώδες αλκαλικό κάτω από τα όρια επικινδυνότητας εφοδιασμένο ικανοποιητικά με θρεπτικά στοιχεία. (Μήτσιος κ.α., 2000)

Συνολικά έγιναν έξι μεταχειρίσεις (πέντε και μία ως μάρτυρας) με έξι επαναλήψεις (γλάστρες) σε κάθε μεταχείριση για την κάθε καλλιέργεια Στο πείραμά μας είχαμε τρεις καλλιέργειες και έτσι χρησιμοποιήσαμε 108 γλάστρες. Οι γλάστρες ήταν πλαστικές, όγκου 3 L και σε κάθε μια από αυτές μεταφυτεύθηκαν τρία φυτά (Εικόνα 13, 14 και 15 στο παράρτημα).

Για την άρδευση των καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκε αυτόματο σύστημα στάγδην άρδευσης τύπου macaroni tubes παροχής 1 lit/h, με ίδιο χρόνο άρδευσης για κάθε

καλλιέργεια και κάθε μεταχείριση. Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν έγινε οποιαδήποτε χρήση λιπάσματος ή άλλη επέμβαση με αγροχημικά.

3.2.4. Παρακολούθηση – Μετρήσεις.

Για την παρακολούθηση της αύξησης - ανάπτυξης των φυτών και των τριών καλλιεργειών μετρούνταν: το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων και το χλωρό - ξηρό βάρος των φυτών κατά τις συγκομιδές. Επίσης έγιναν μετρήσεις με spad (χλωροφυλλόμετρο) για το προσδιορισμό της χλωροφύλλης των φύλλων (Εικόνα 16, 17 και 18 στο παράρτημα).

Πραγματοποιήθηκαν δέκα μετρήσεις για τον καθορισμό του ύψους και του αριθμού των φύλλων των φυτών και στις τρεις καλλιέργειες. Αυτές έγιναν στις παρακάτω ημέρες μετά από τη μεταφύτευση: DAT-16, DAT-21, DAT-28, DAT-35, DAT-46, DAT-54, DAT-62, DAT-67, DAT-77 και DAT-87. Οι μετρήσεις των φύλλων και του ύψους γινόνταν ταυτόχρονα με την συμμετοχή δύο ατόμων. Για την μέτρηση του ύψους ο ένας εκ των δύο σημείωνε τις μετρήσεις, ο έτερος με ιδιαίτερη προσοχή προσέγγιζε την γλάστρα τοποθετώντας τον χάρακα ακριβείας στη βάση του φυτού προσπαθώντας να μην διαταράξει την φυσική του θέση. Αυτό επαναλαμβάνονταν για κάθε φυτό ξεχωριστά σε κάθε γλάστρα για όλες τις μεταχειρίσεις. Από το σύνολο των τιμών του ύψους για κάθε γλάστρα, διαιρώντας με τον αριθμό των φυτών της κάθε γλάστρας, προέκυπτε το μέσο ύψος των φυτών ανά γλάστρα. Από τις έξι γλάστρες της κάθε μεταχείρισης προέκυψε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS ο μέσος όρος του ύψους των φυτών της κάθε μεταχείρισης. Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και στην καταμέτρηση των φύλλων ξεκινώντας πάντοτε από την βάση του φυτού. Σημειώνουμε ότι προοδευτικά μετά από κάθε συγκομιδή είχαμε μείωση του μετρούμενου φυτοπληθυσμού.

Για την καταγραφή του χλωρού και του ξηρού βάρους έγιναν τρεις συγκομιδές στις εξής ημερομηνίες και για τις τρεις καλλιέργειες μετά από την μεταφύτευση: DAT-60, DAT-78, DAT-93. Σε κάθε καταστροφική μέτρηση με κριτήριο την ανάπτυξη των φυτών πραγματοποιούνταν εκρίζωση του πιο ανεπτυγμένου φυτού ανά γλάστρα. Η εκρίζωση γινόταν με την χρήση αιχμηρού εργαλείου χαλαρώνοντας το υπόστρωμα γύρω από την ρίζα του φυτού προκειμένου να έχουμε τις λιγότερες δυνατές αποκοπές ριζικού συστήματος του φυτού. Ακολούθως τα φυτά τοποθετούνταν σε διαφανείς σακούλες πολυαιθυλενίου τις οποίες σφραγίζαμε με

λαστιχάκι προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε τις απώλειες υγρασίας. Σε διάστημα δύο ωρών από την παραπάνω διαδικασία τα φυτά μεταφέρονταν στο εργαστήριο Λαχανοκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας . Σημειωτέον ότι πριν από κάθε καταστροφική συγκομιδή προσημειώνονταν με ανεξίτηλο μαρκαδόρο πάνω σε κάθε σακούλα η μεταχείριση, η γλάστρα και το είδος της καλλιέργειας (π.χ. τύρφη, γλάστρα 2, Μαρούλι).

Πριν από την ζύγιση, τα φυτά αφού εξάγονταν από τα κλειστά σακουλάκια ξεπλένονταν σε χαμηλή πίεση για την αποφυγή τραυματισμών και πιθανών απωλειών τμημάτων των φυτών. Ειδικά για το ρεπανάκι γινόταν καρατόμηση στο ύψος του λαιμού, για τον διαχωρισμό του υπέργειου και υπόγειου τμήματος κάθε φυτού. Για τη ζύγιση των φυτών χρησιμοποιήσαμε τον ηλεκτρονικό αναλυτικό ζυγό υψηλής ποιότητας κατασκευής και εξαιρετικής ακρίβειας (τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων) του εργαστηρίου της λαχανοκομίας.

Για να προσδιορίσουμε το ξηρό βάρος των φυτών, προηγουμένως τα αποξηράναμε σε κλίβανους ξηρής καύσης των εργαστηρίων Δενδροκομίας και Εδαφολογίας στους 105°C για δύο εικοσιτετράωρα. Πριν από την εισαγωγή στον κλίβανο, τα φυτά τοποθετούνταν σε ειδικές φόρμες αλουμινίου μαζί με ταμπελίτσες στις οποίες σημειώνονταν η ταυτότητα προέλευσης του κάθε φυτού. Ειδικά για το ρεπανάκι προηγούνταν σχίσσιμο του βολβού για να πετύχουμε ομοιόμορφη και ταχύτερη αποξήρανση.

Οι μετρήσεις χλωροφύλλης που προαναφέραμε πραγματοποιήθηκαν με το μηχάνημα του spad (χλωροφυλλόμετρο) του εργαστηρίου της Γενετικής Βελτίωσης Φυτών και για τις τρεις καλλιέργειες ημερολογιακά στις: DAT-77, DAT-84 και DAT-91. Προκειμένου να καταγραφεί η μέτρηση κάθε γλάστρας, είχαμε δέκα επαναληπτικές μετρήσεις σε κάθε φυτό για την αυτόματη εξαγωγή του μέσου όρου. Το μηχάνημα του spad ερμηνεύει με ακρίβεια την περιεχόμενη χλωροφύλλη στα φυτά.

3.3. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.

Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 10.0 (Statistical Package for Social Sciences). Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας One-way ANOVA και ο διαχωρισμός των μέσων όρων έγινε με τον έλεγχο Duncan.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Αποτελέσματα μετρήσεων για το μαρούλι.

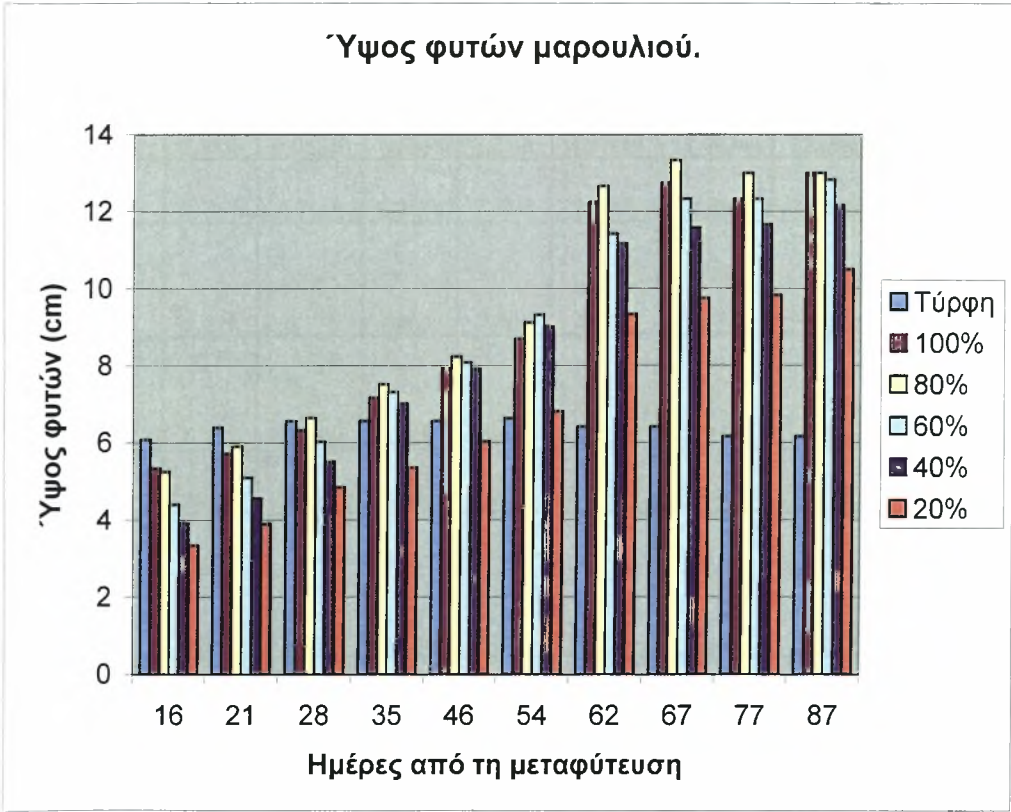
Στην καλλιέργεια του μαρουλιού έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις τα αποτελέσματα των οποίων είναι τα ακόλουθα:

4.1.1. Ύψος φυτών μαρουλιού.

Παρατηρώντας το σχετικό πίνακα εξέλιξης του ύψους (Πίνακας 11), διαπιστώνουμε ότι ενώ στις τρεις πρώτες μετρήσεις η τύρφη καταγράφει τα μεγαλύτερα ύψη με στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις δύο πρώτες, στην τέταρτη μέτρηση έχει ξεπεραστεί από αυτές του 100, 80, 60 και 40 % υλικού παρουσιάζοντας μάλιστα στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές. Η διαφοροποίηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι από τις 20 έως και τις 30 Ιανουαρίου του 2006 είχαμε έντονα καιρικά φαινόμενα με χιονοπτώσεις και παγετούς, ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η ελάχιστη θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου ήταν -8°C στις 25 Ιανουαρίου του 2006. Η συμπεριφορά αυτή της τύρφης συνεχίζει έως το τέλος της περιόδου, παρουσιάζοντας σε όλες τις μετρήσεις στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ μεταξύ των άλλων μεταχειρίσεων ξεχωρίζουν με σειρά εξέλιξης αυτές του 80 και 100 % υλικού, οι οποίες μάλιστα σημειώνουν στις περισσότερες μετρήσεις στατιστικά μεγαλύτερες διαφορές από τις υπόλοιπες (Γράφημα 1).

Πίνακας 11. Ύψος φυτών μαρουλιού.

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ										
ΜΑΡΟΥΛΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	6.083a	6.400a	6.566a	6.566b	6.566b	6.633b	6.416d	6.416e	6.166d	6.166c
100% υλικό	5.350b	5.733b	6.333a	7.166ab	7.933a	8.700a	12.250a	12.750ab	12.333ab	13.000a
80% υλικό	5.250b	5.916ab	6.650a	7.516a	8.233a	9.116a	12.666a	13.333a	13.000a	13.000a
60% υλικό	4.400c	5.100c	6.033ab	7.316ab	8.083a	9.316a	11.416b	12.333bc	12.333ab	12.833a
40% υλικό	3.916c	4.566c	5.516b	7.016ab	7.916a	9.016a	11.166b	11.583c	11.666b	12.166a
20% υλικό	3.350d	3.900d	4.850c	5.366c	6.033b	6.816b	9.333c	9.750d	9.833c	10.500b
Γενικός μέσος όρος	4.724	5.269	5.991	6.824	7.46	8.266	10.541	11.027	10.888	11.277
Τυπική απόκλιση	0.194	0.188	0.202	0.242	0.311	0.335	0.281	0.272	0.294	0.278
F test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0.555	0.539	0.578	0.692	0.89	0.958	0.805	0.777	0.843	0.797



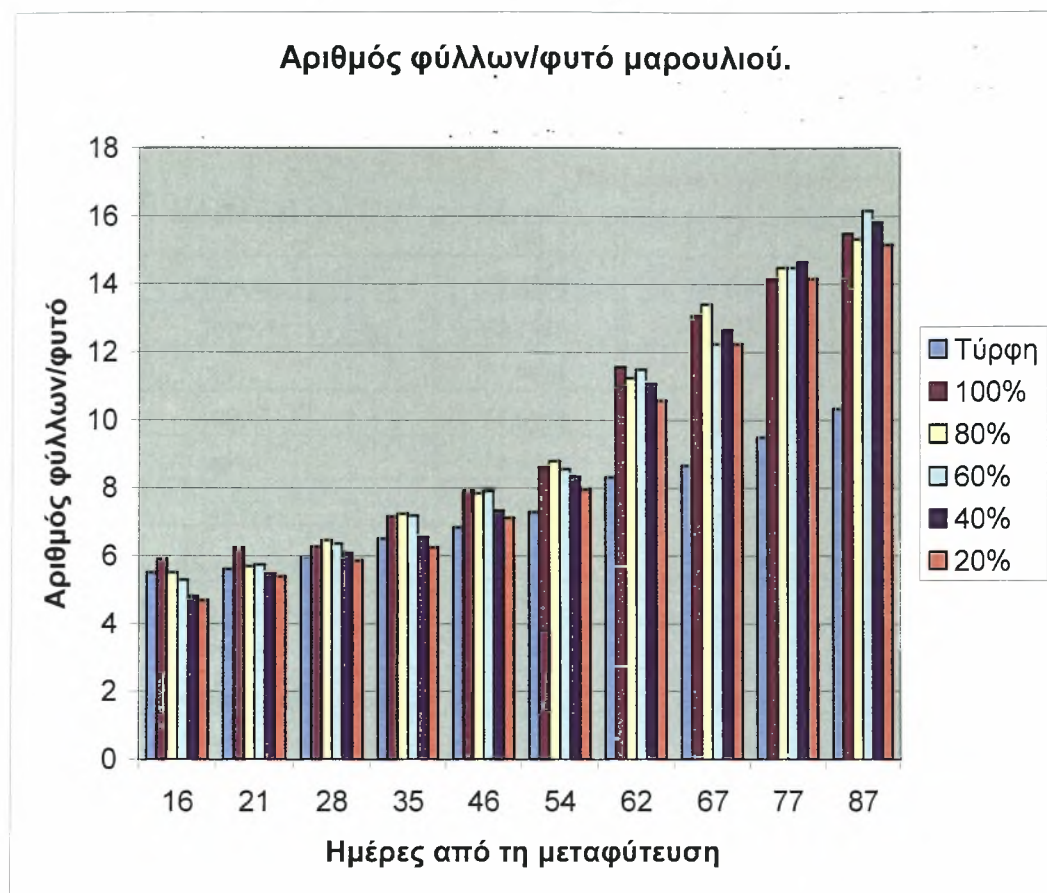
Γράφημα 1. Ύψος φυτών μαρουλιού.

4.1.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό μαρουλιού.

Όσον αφορά την αύξηση - ανάπτυξη με βάση τη μέτρηση του αριθμού των φύλλων στην καλλιέργεια του μαρουλιού, πιθανολογούμε ότι επηρεάστηκε και εδώ η μεταχείριση της τύρφης από τις καιρικές συνθήκες όπως και πριν στην παράμετρο του ύψους. Παρατηρώντας το σχετικό πίνακα (12) σημειώνουμε ότι η τύρφη από την τέταρτη μέτρηση έως και το τέλος της περιόδου καταγράφει τις μικρότερες τιμές, παρουσιάζοντας παράλληλα στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις μεταχειρίσεις του υπό εξέταση υλικού (Γράφημα 2).

Πίνακας 12. Αριθμός φύλλων / φυτό μαρουλιού.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ / ΦΥΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ										
ΜΑΡΟΥΛΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	5.516ab	5.616b	5.966ab	6.516b	6.850b	7.300c	8.333c	8.666c	9.500b	10.333b
100%	5.916a	6.250a	6.283ab	7.183a	7.933a	8.633a	11.583a	13.083a	14.166a	15.500a
80%	5.516ab	5.700b	6.466a	7.250a	7.850a	8.800a	11.250a	13.416a	14.500a	15.333a
60%	5.300b	5.750b	6.366ab	7.200a	7.916a	8.566a	11.500a	12.250b	14.500a	16.166a
40%	4.816c	5.483b	6.083ab	6.566b	7.350b	8.350ab	11.083ab	12.666ab	14.666a	15.833a
20%	4.700c	5.400b	5.866b	6.250b	7.133b	7.966b	10.583b	12.250b	14.166a	15.166a
Γενικός μέσος όρος	5.294	5.699	6.171	6.827	7.505	8.269	10.722	12.055	13.583	14.721
Τυπική απόκλιση	0.14	0.127	0.158	0.15	0.17	0.179	0.215	0.261	0.456	0.54
F test	**	**	N. S.	**	**	**	**	**	**	**
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0.402	0.365	0.453	0.428	0.488	0.512	0.615	0.747	1.304	1.546



Γράφημα 2. Αριθμός φύλλων / φυτό μαρουλιού.

4.1.3. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά μαρουλιού.

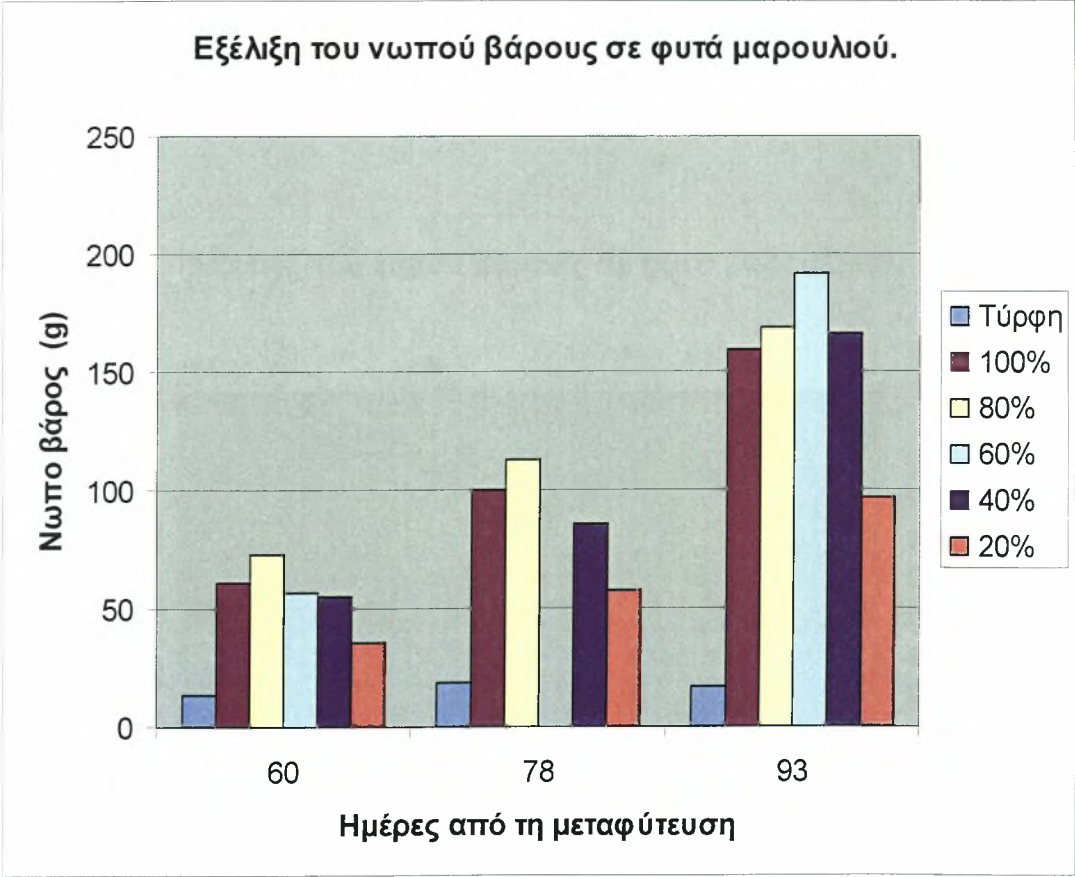
Το νωπό βάρος αποτελεί ένα πολύ σημαντικό δείκτη για την εξέλιξη της καλλιέργειας.

Οι μετρήσεις του νωπού βάρους πραγματοποιήθηκαν σε τρία διαφορετικά στάδια της καλλιέργειας (τρεις καταστροφικές συγκομιδές).

Και στις τρεις καταστροφικές συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν η τύρφη όσον αφορά τη εξέλιξη του νωπού βάρους, σημειώνει τις χαμηλότερες τιμές έναντι όλων το άλλων διαχειρίσεων του υλικού, ενώ παράλληλα εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές, οι οποίες και εξηγούνται λόγω της παγωνιάς του Ιανουαρίου (Πίνακας 13, Γράφημα 3).

Πίνακας 13. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά μαρούλιου.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΕ ΦΥΤΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ			
ΜΑΡΟΥΛΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	13,416d	18,900d	17,033c
100%	61,133b	100,400ab	159,516a
80%	72,900a	112,716a	168,666a
60%	56,516b	90.900b	191,366a
40%	54,950b	85,883b	166,016a
20%	35,900c	57,433c	96,433b
Γενικός μέσος όρος	49,135	77,697	133,171
Τυπική απόκλιση	3,754	5,614	12,941
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	10,73	16,046	36,987



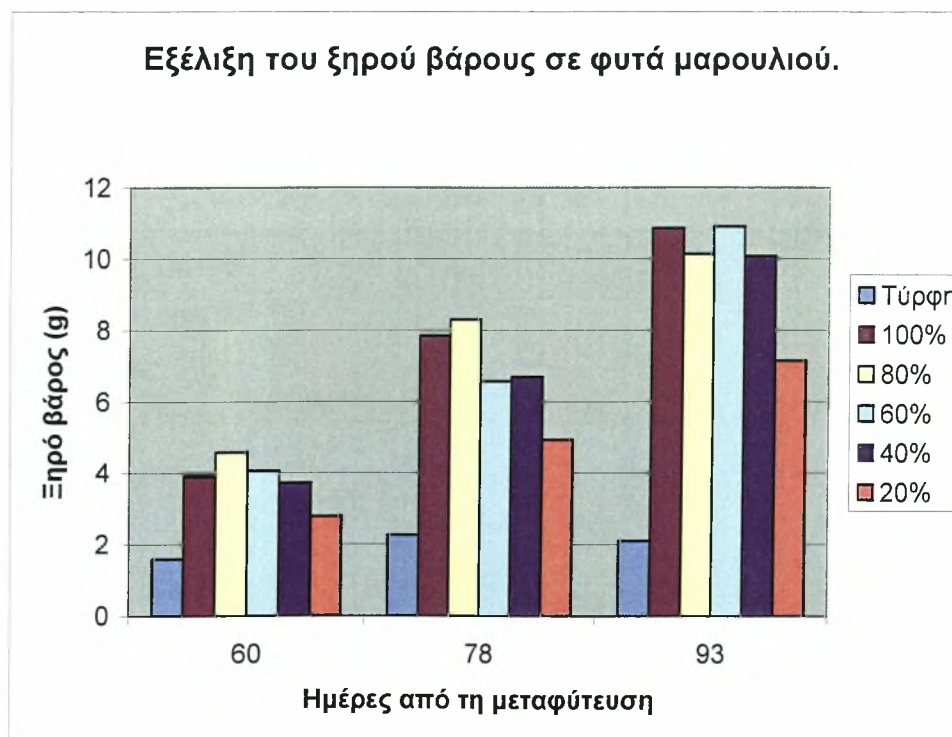
Γράφημα 3. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά μαρουλιού.

4.1.4. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά μαρουλιού.

Το ξηρό βάρος αποτελεί από επιστημονικής άποψης πολύ σημαντικό δείκτη. Από τις μετρήσεις που έγιναν για την εξέλιξη του ξηρού βάρους παρατηρήθηκε ότι, η τύρφη είχε εμφανώς τις χαμηλότερες τιμές έναντι όλων των υπολοίπων μεταχειρίσεων, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές (Πίνακας 14, Γράφημα 4).

Πίνακας 14. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά μαρουλιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΕ ΦΥΤΑ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ			
ΜΑΡΟΥΛΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	1,600c	2,266d	2,100c
100%	3,916a	7,850a	10,866a
80%	4,583a	8,300a	10,133a
60%	4,066a	6,566b	10,916a
40%	3,733a	6,700b	10,083a
20%	2,783b	4,933c	7,150b
Γενικός μέσος όρος	3,446	6,102	8,541
Τυπική απόκλιση	0,288	0,384	0,569
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,823	1,098	1,628



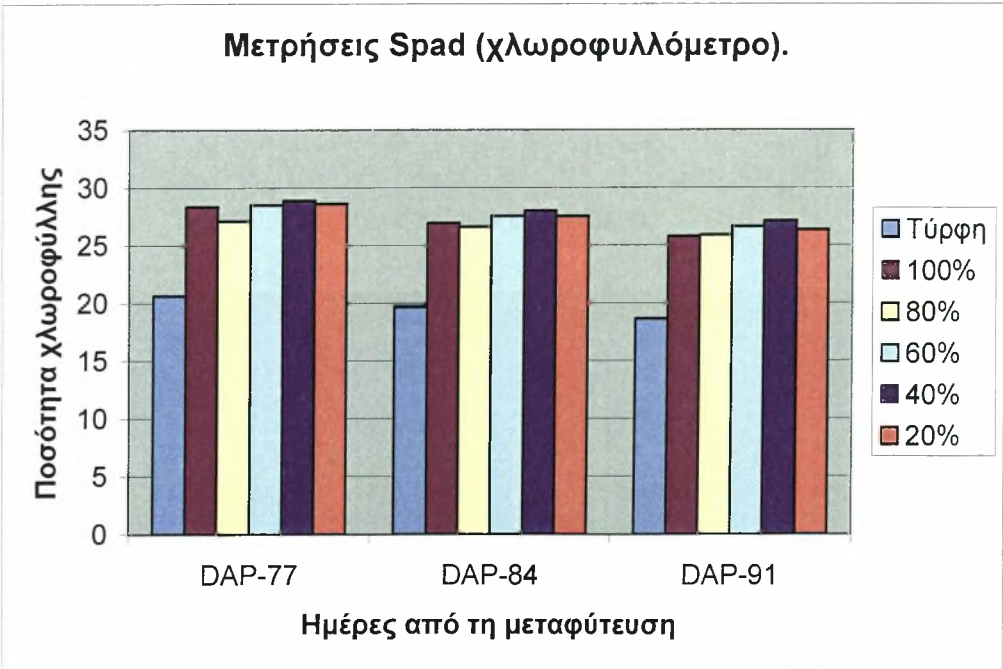
Γράφημα 4. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά μαρουλιού.

4.1.5. Μετρήσεις Spad (χλωροφυλλόμετρο) στο μαρούλι.

Εξετάζοντας τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης, παρατηρούμε ότι η τύρφη καταγράφει τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε σχέση με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις, εμφανίζοντας παράλληλα στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες, οι οποίες πιθανόν να προέρχονται από τις άσχημες καιρικές συνθήκες που επηρέασαν τη συμπεριφορά στην καλλιέργεια της τύρφης (Πίνακας 15, Γράφημα 5).

Πίνακας 15. Μετρήσεις χλωροφύλλης (Spad) στο μαρούλι.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ SPAD			
ΜΑΡΟΥΛΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	77	84	91
Τύρφη	20,66b	19,70b	18,66b
100%	28,38a	26,96a	25,78a
80%	27,13a	26,63a	25,90a
60%	28,53a	27,55a	26,65a
40%	28,91a	28,01a	27,15a
20%	28,63a	27,56a	26,35a
Γενικός μέσος όρος	27,04	26,07	25,08
Τυπική απόκλιση	0,73	0,52	0,74
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	2,08	1,49	2,11



Γράφημα 5. Μετρήσεις χλωροφύλλης για το μαρούλι.

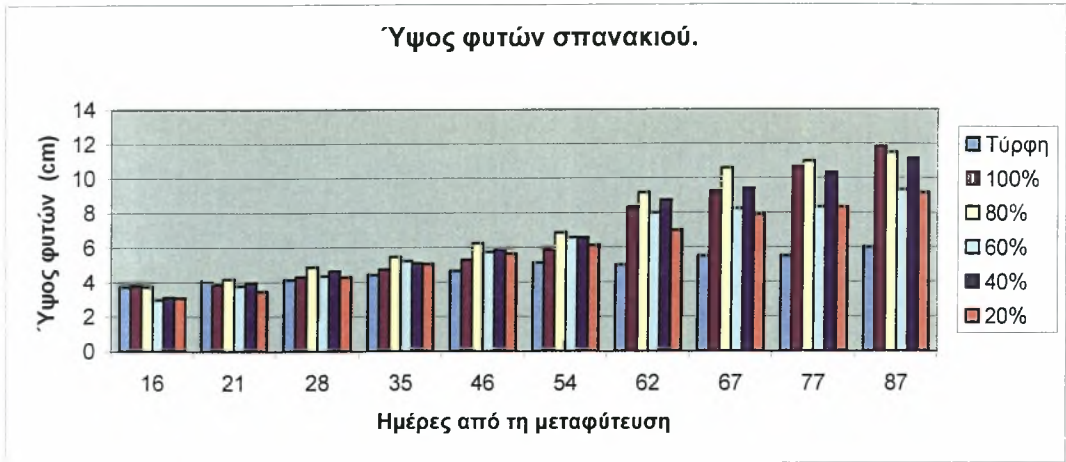
4.2. Αποτελέσματα μετρήσεων για το σπανάκι.

4.2.1. Ύψος φυτών σπανακιού.

Μελετώντας τον πίνακα (16) εξέλιξης του ύψους στη καλλιέργεια του σπανακιού, παρατηρούμε ότι η μεταχείριση του μάρτυρα (τύρφης) είναι φανερά επηρεασμένη σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις που παρουσίαζαν κανονική εξέλιξη(πιθανόν από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες) . Επιπροσθέτως διαπιστώνουμε ότι εκτός από τις δύο πρώτες μετρήσεις στις οποίες η τύρφη έχει παρόμοια συμπεριφορά με τις μεταχειρίσεις του 100 και 80 % υλικού και δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με αυτές, σε όλες τις άλλες έχει την χαμηλότερη τιμή εμφανίζοντας παράλληλα και στατιστικά σημαντική διαφορά από όλες τις άλλες μεταχειρίσεις.

Πίνακας 16. Ύψος φυτών σπανακιού.

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΣΠΑΝΑΚΙΟΥ										
ΣΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	3.733a	4.083a	4.133b	4.416c	4.650b	5.133c	5.000c	5.500c	5.500c	6.000c
100%	3.783a	3.883ab	4.300ab	4.733bc	5.300ab	5.866bc	8.333ab	9.250ab	10.666a	11.833a
80%	3.733a	4.183a	4.866a	5.466a	6.233a	6.866a	9.166a	10.583a	11.000a	11.500a
60%	2.983b	3.783ab	4.350ab	5.216ab	5.733a	6.583ab	8.000ab	8.250b	8.333b	9.333b
40%	3.133b	3.966ab	4.650ab	5.083abc	5.866a	6.583ab	8.750a	9.416ab	10.333a	11.166ab
20%	3.100b	3.466b	4.283ab	5.05abc	5.650a	6.133ab	7.000b	7.916b	8.333b	9.166b
Γενικός μέσος όρος	3.41	3.894	4.43	4.994	5.572	6.194	7.708	8.485	9.027	9.833
Τυπική απόκλιση	0.138	0.18	0.205	0.226	0.305	0.305	0.491	0.576	0.59	0.68
F test	★ ★	N. S.	N. S.	★	★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0.555	0.539	0.578	0.692	0.89	0.958	0.805	0.777	0.843	0.797



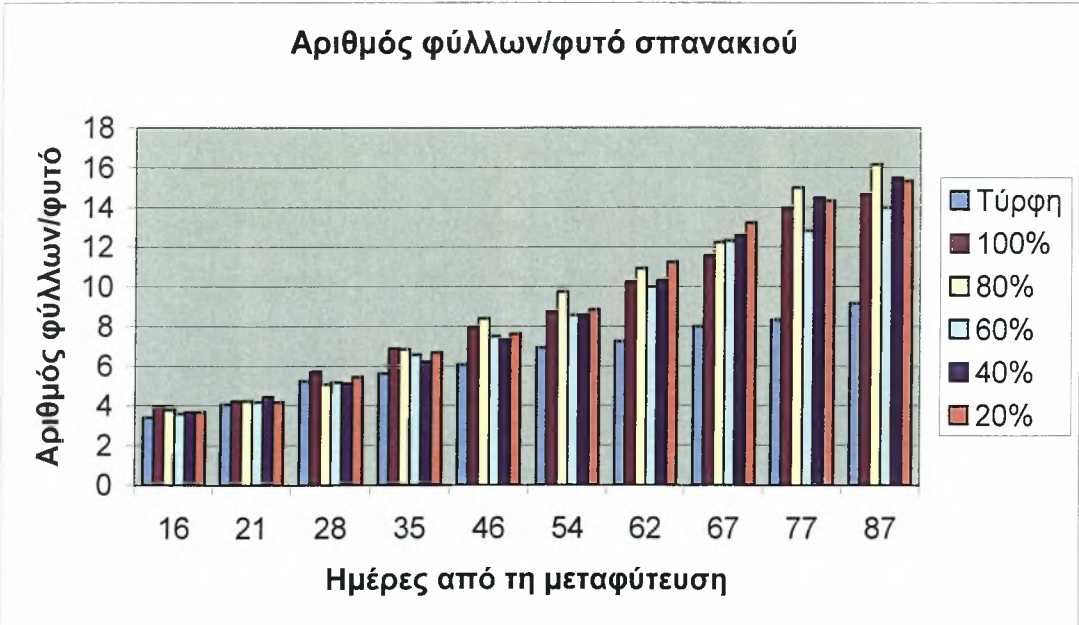
Γράφημα 6. Ύψος φυτών σπανακιού.

4.2.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό σπανακιού.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του αριθμού των φύλλων στην καλλιέργεια του σπανακιού, παρατηρούμε ότι στις δύο πρώτες μετρήσεις η τύρφη καταγράφει μεν μικρότερες τιμές από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις χωρίς όμως να εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές, ενώ στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα έως το τέλος της περιόδου καταγράφει τις μικρότερες τιμές με στατιστικά σημαντικές διαφορές από το σύνολο των μεταχειρίσεων (Πίνακας 17 και Γράφημα 7).

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ /ΦΥΤΟ ΣΠΑΝΑΚΙΟΥ										
ΣΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	3,416a	4,066a	5,250a	5,633b	6,083b	6,933b	7,250b	8,000b	8,333b	9,166b
100%	4,016a	4,233a	5,733a	6,900a	7,966a	8,750a	10,250a	11,583a	14,000a	14,666a
80%	3,783a	4,233a	5,083a	6,850a	8,400a	9,750a	10,916a	12,250a	15,000a	16,166a
60%	3,583a	4,183a	5,183a	6,583ab	7,516a	8,566a	10,000a	12,333a	12,833a	14,000a
40%	3,683a	4,466a	5,133a	6,233ab	7,316a	8,583a	10,333a	12,583a	14,500a	15,500a
20%	3,683a	4,183a	5,466a	6,683ab	7,633a	8,850a	11,250a	13,233a	14,333a	15,333a
Γενικός μέσος όρος	3,694	4,227	5,308	6,48	7,485	8,572	9,999	11,663	13,166	14,138
Τυπική απόκλιση	0,22	0,228	0,286	0,36	0,426	0,485	0,641	0,774	1,4	1,556
F test	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	★	★	★★	★★	★	★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,402	0,365	0,453	0,428	0,488	0,512	0,615	0,747	1,304	1,546

Πίνακας 17. Αριθμός φύλλων ανά φυτό σπανακιού.



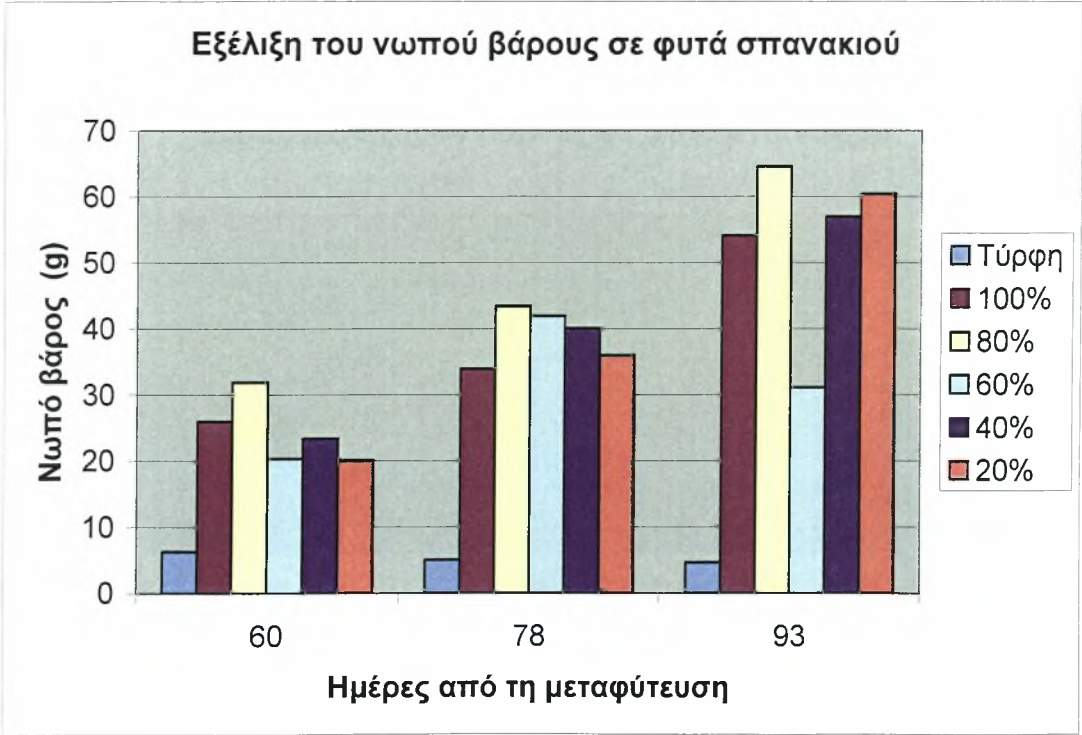
Γράφημα 7. Αριθμός φύλλων ανά φυτό σπανακιού.

4.2.3. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά σπανακιού.

Παρακολουθώντας την εξέλιξη του νωπού βάρους σημειώνουμε ότι η τύρφη και στις τρεις καταστροφικές συγκομιδές καταγράφει τις μικρότερες τιμές και παράλληλα εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με όλες τις άλλες μεταχειρίσεις. Ενισχύεται η υποψία και από τη παράμετρο αυτή ότι η τύρφη επηρεάστηκε ανεπανόρθωτα από τις χαμηλές θερμοκρασίες του Ιανουαρίου σε αντίθεση με τις προσμίξεις του υλικού (Πίνακα 18, Γράφημα 8).

Πίνακας 18.Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά σπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΕ ΦΥΤΑ ΣΠΑΝΑΚΙΟΥ			
ΣΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	6,283d	5,033b	4,633c
100%	26,016b	33,950a	54,166ab
80%	31,883a	43,433a	64,550a
60%	20,366c	41,933a	31,133b
40%	23,400bc	40,083a	57,016a
20%	20,116c	36,000a	60,450a
Γενικός μέσος όρος	21,344	33,405	45,324
Τυπική απόκλιση	1,842	3,251	8,059
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	5,266	9,293	23,034



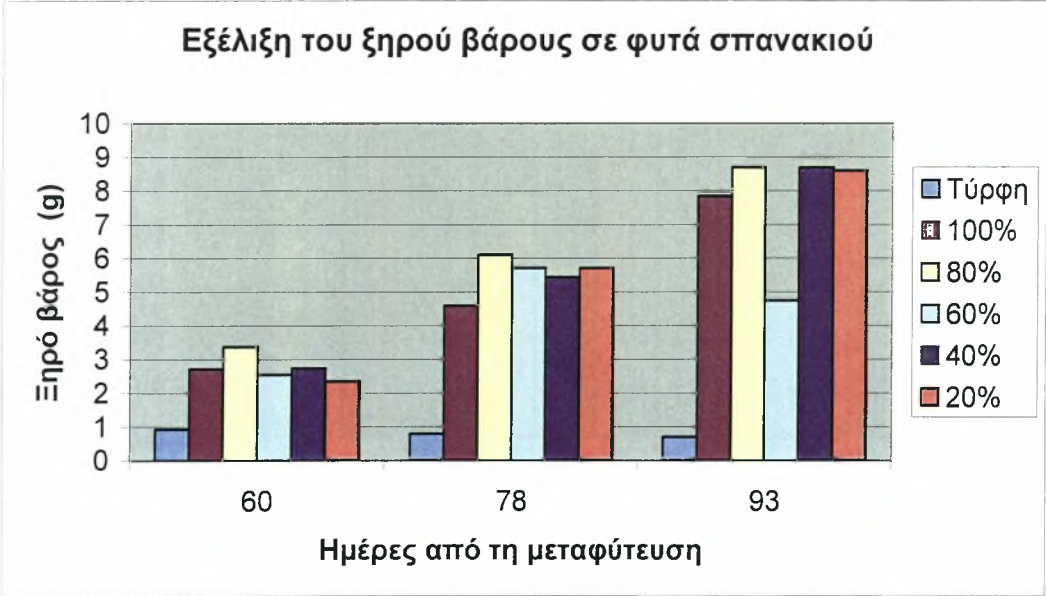
Γράφημα 8. Εξέλιξη του νωπού βάρους σε φυτά σπανακιού.

4.2.4. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά σπανακιού.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του ξηρού βάρους σημειώνουμε ότι η τύρφη καταγράφει τις χαμηλότερες τιμές από όλες τις μεταχειρίσεις και στις τρεις καταστροφικές συγκομιδές συνοδευμένες με στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 19 και Γράφημα 9).

Πίνακας 19. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά σπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΕ ΦΥΤΑ ΣΠΑΝΑΚΙΟΥ			
ΣΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	0,933c	0,800c	0,700c
100%	2,716b	4,600b	7,850ab
80%	3,383a	6,100a	8,700a
60%	2,550b	5,716ab	4,750b
40%	2,733b	5,450ab	8,700a
20%	2,350b	5,716ab	8,600a
Γενικός μέσος όρος	2,444	4,73	6,55
Τυπική απόκλιση	0,19	0,445	1,156
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,543	1,272	3,305



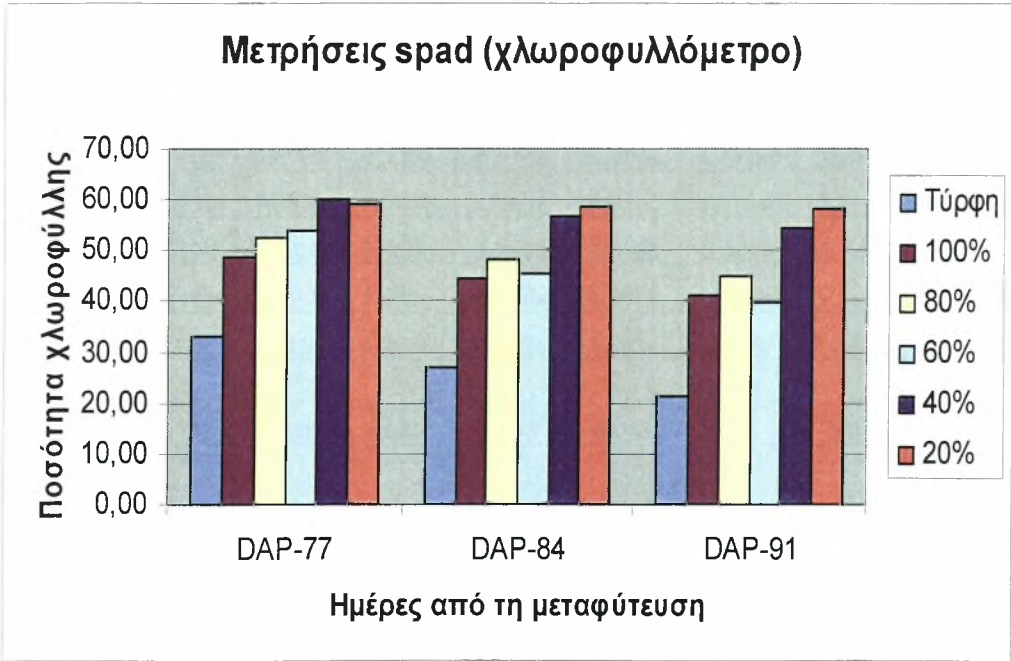
Γράφημα 9. Εξέλιξη του ξηρού βάρους σε φυτά σπανακιού.

4.2.5. Μετρήσεις Spad (χλωροφύλλόμετρο) στο σπανάκι.

Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην καλλιέργεια του σπανακιού παρατηρούμε ότι, η μεταχείριση της τύρφης σημειώνει την χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης, συνέπεια του πιθανού επηρεασμού της από τις χαμηλές θερμοκρασίες κατά τον μήνα Ιανουάριο, εμφανίζοντας παράλληλα στατιστικά σημαντικές διαφορές από όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίνακας 20 και Γράφημα 10).

Πίνακας 20. Μετρήσεις χλωροφύλλης (Spad) στο σπανάκι.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ SPAD			
ΣΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	77	84	91
Τύρφη	33,31d	27,15c	21,11c
100%	48,56c	44,33b	41,18b
80%	52,71b	48,38b	44,70b
60%	53,80b	45,48b	39,68b
40%	60,01a	56,96a	54,60a
20%	59,00a	58,45a	58,26a
Γενικός μέσος όρος	51,24	46,79	43,26
Τυπική απόκλιση	1,29	1,64	2,24
F test	***	***	***
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	2,09	1,49	2,12



Γράφημα 10. Μετρήσεις χλωροφύλλης (Spad) στο σπανάκι.

4.3. Αποτελέσματα μετρήσεων για το ρεπανάκι

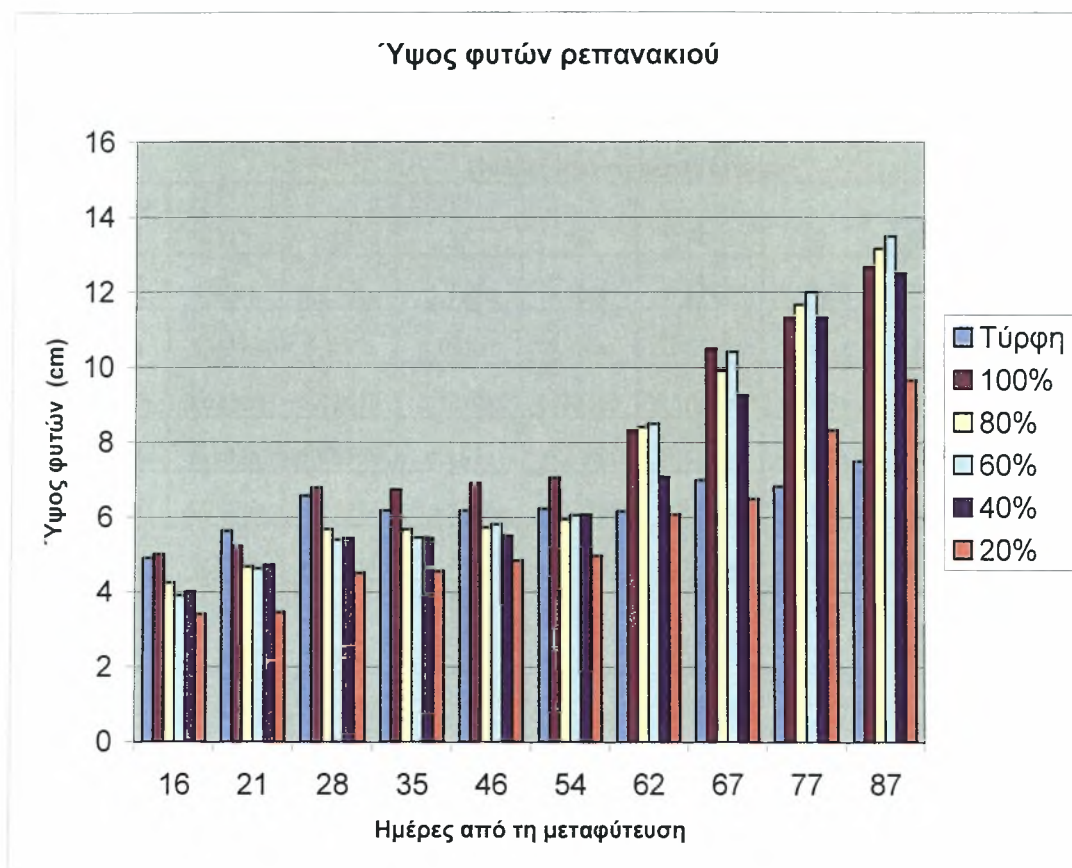
4.3.1. Ύψος φυτών ρεπανακιού.

Στην καλλιέργεια του ρεπανακιού το ύψος των φυτών παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις, τις οποίες μπορούμε να ομαδοποιήσουμε σε δύο φάσεις .

Στη πρώτη φάση έως και την χρονική περίοδο DAT-54 η καλλιέργεια της τύρφης δεν εμφανίζει στατιστικά μεγάλες διαφορές από τη μεταχείριση του 100 % υλικού, και καταγράφει επι το πλείστον τιμές μικρότερες από αυτή. Στη δεύτερη φάση και έως το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, η τύρφη καταγράφει χαμηλές τιμές που στο τέλος υπερκεράζονται και από τη μεταχείριση του 20 % υλικού, με την οποία δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τρεις από τις τέσσερις μετρήσεις (DAT-62,67 και 77), ενώ αντίστοιχα υπολείπεται των άλλων μεταχειρίσεων εμφανίζοντας ταυτόχρονα στατιστικά σημαντικές διαφορές με αυτές (Πίνακας 21 και Γράφημα 11).

Πίνακας 21. Ύψος φυτών ρεπανακιού.

ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ										
ΡΕΠΑΝΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	4,916a	5,633a	6,583a	6,183ab	6,183ab	6,233ab	6,166c	7,000b	6,833b	7,500c
100%	5.016a	5,233ab	6,800a	6,750a	6,916a	7,066a	8,333ab	10,500a	11,333a	12,666a
80%	4,250b	4,683b	5,683b	5,683b	5,733bc	5,950b	8,416ab	9,916a	11,666a	13,166a
60%	3,916bc	4,633b	5,400b	5,466b	5,816b	6,066b	8,500a	10,416a	12,000a	13,500a
40%	4,016b	4,733b	5,450b	5,450b	5,516bc	6,083b	7,083bc	9,250a	11,333a	12,500a
20%	3,416c	3,466c	4,516c	4,566c	4,850c	4,983c	6,083c	6,500b	8,333b	9,666b
Γενικός μέσος όρος	4,255	4,73	5,738	5,683	5,835	6,063	7,43	8,93	10,249	11,499
Τυπική απόκλιση	0,182	0,217	0,281	0,271	0,295	0,292	0,442	0,509	0,606	0,722
F test	★ ★	★ ★.	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,52	0,622	0,804	0,775	0,843	0,835	1,265	1,457	1,733	2,065



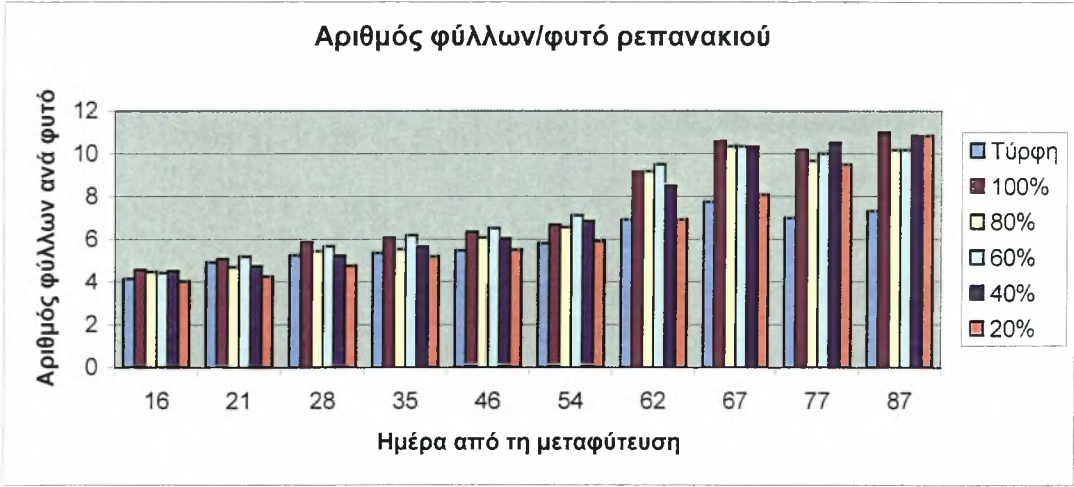
Γράφημα 11. Ύψος φυτών ρεπανακιού.

4.3.2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό ρεπανακιού.

Παρατηρώντας την ανάπτυξη στο ρεπανάκι μέσα από το κριτήριο του αριθμού των φύλλων, διαπιστώνουμε ότι όπως και στις προηγούμενες καλλιέργειες έτσι και σ' αυτή, η μεταχείριση της τύρφης φαίνεται να έχει επηρεαστεί από τις καιρικές συνθήκες. Μελετώντας το σχετικό πίνακα (22) παρατηρούμε ότι η τύρφη στις δύο πρώτες μετρήσεις καταγράφει παρόμοιες τιμές με τη μεταχείριση του 60% υλικού χωρίς την εμφάνιση παράλληλα στατιστικώς σημαντικών διαφορών. Στη συνέχεια καταγράφει σταθερά χαμηλότερες τιμές από τις μεταχειρίσεις των 100, 80, 60 και 40% υλικών εμφανίζοντας παράλληλα και στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές (Γράφημα 12).

Πίνακας 22. Αριθμός φύλλων ανά φυτό ρεπανακιού.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ/ ΦΥΤΟ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ										
ΡΕΠΑΝΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση									
	16	21	28	35	46	54	62	67	77	87
Τύρφη	4,150bc	4,916a	5,250bc	5,350c	5,466b	5,816c	6,916b	7,750b	7,000b	7,333b
100%	4,566a	5,083a	5,866a	6,083ab	6,350a	6,683abc	9,166a	10,583a	10,166a	11,000a
80%	4,466ab	4,683ab	5,416ab	5,516bc	6,083ab	6,566abc	9,166a	10,333a	9,666a	10,166a
60%	4,416ab	5,183a	5,683ab	6,183a	6,516a	7,116a	9,500a	10,333a	10,000a	10,166a
40%	4,516a	4,733ab	5,233bc	5,650abc	6,033ab	6,850ab	8,500a	10,333a	10,500a	10,833a
20%	4,033c	4,250b	4,750c	5,183c	5,500b	5,916bc	6,916b	8,083b	9,500a	10,833a
Γενικός μέσος όρος	4,357	4,808	5,366	5,66	5,991	6,491	8,36	9,569	9,472	10,055
Τυπική απόκλιση	0,114	0,176	0,17	0,206	0,266	0,32	0,497	0,515	0,628	0,635
F test	★	★	★★	★★	★	★	★★	★★	★★	★★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,327	0,504	0,486	0,589	0,762	0,915	1,422	1,472	1,797	1,815



Γράφημα 12. Αριθμός φύλλων ανά φυτό ρεπανακιού.

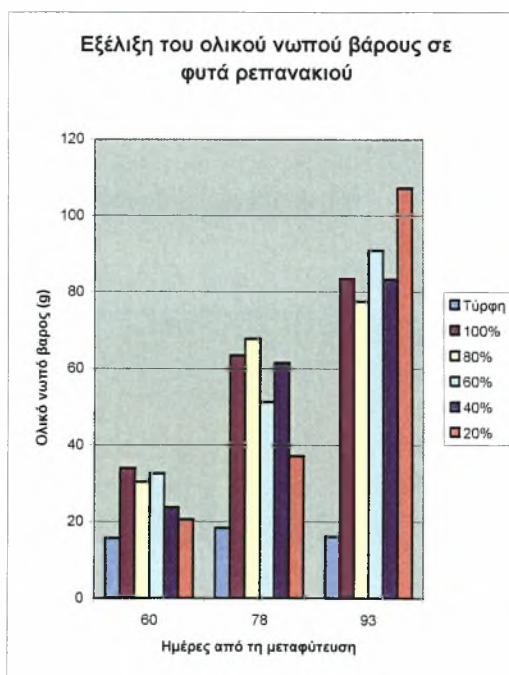
4.3.3. Εξέλιξη του βάρους σε φυτά ρεπανακιού.

Στην καλλιέργεια του ρεπανακιού έχουμε μια ιδιαιτερότητα όσον αφορά την εξέλιξη του βάρους έναντι των δύο προηγούμενων καλλιεργειών. Στο ρεπάνι μετρούμε ξεχωριστά το νωπό βάρος των κονδύλων, το νωπό βάρος των φύλλων και στην συνέχεια το ολικό νωπό βάρος του φυτού. Αντίστοιχα μετρούμε ξεχωριστά το ξηρό βάρος των κονδύλων, το ξηρό βάρος των φύλλων και τέλος το ολικό ξηρό βάρος του φυτού. Η διαφοροποίηση αυτή έγκειται στη χρησιμότητα του κονδύλου που αποτελεί το κύριο εμπορεύσιμο προϊόν για την καλλιέργεια του ρεπανακιού.

4.3.3.1. Εξέλιξη του ολικού νωπού βάρους σε φυτά ρεπανακιού.

Πίνακας 23 (αριστερά) και Γράφημα 13 (δεξιά). Εξέλιξη του ολικού νωπού βάρους στα ρεπανάκια.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΟΛΙΚΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
Ρεπάνι	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	15,766d	18,383d	16,133b
100%	33,966a	63,416a	83,583a
80%	30,366ab	67,750a	77,516a
60%	32,566a	51,333b	90,900a
40%	23,766bc	61,566a	83,483a
20%	20,550cd	37,116c	107,283a
Γενικός μέσος όρος	26,163	49,927	76,483
Τυπική απόκλιση	2,601	3,193	11,517
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	7,436	9,126	32,917



4.3.3.1.A. Εξέλιξη του νωπού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

Μελετώντας το σχετικό πίνακα (24), παρατηρούμε ότι η εξέλιξη του νωπού βάρους των ριζοκονδύλων στην μεταχείριση της τύρφης καταγράφει χαμηλές τιμές εμφανίζοντας παράλληλα στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Παρατηρώντας την εξέλιξη των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των) και ιδιαιτέρως από τα αποτελέσματα της τρίτης καταστροφικής συγκομιδής, όπου η μεταχείριση του 20 % υλικού καταγράφει το μεγαλύτερο βάρος, επιβεβαιώνεται ότι η εξέλιξη της

καλλιέργειας δεν επηρεάζεται από το υπόστρωμα στο οποίο αναπτύσσεται και από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι μπορεί να αναπτυχθεί εξίσου καλά σε διαφορετικά και πτωχά σε οργανική ουσία υποστρώματα (Γράφημα 14).

Πίνακας 24. Εξέλιξη του νωπού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΡΙΖΟΚΟΝΔΥΛΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
ΡΕΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	10,916c	13,066e	11,700b
100%	23,383a	42,433a	54,116a
80%	20,333ab	40,766ab	50,183a
60%	23,116a	26,333cd	58,216a
40%	15,866bc	33,633bc	50,233a
20%	11,283c	18,816de	73,150a
Γενικός μέσος όρος	17,482	29,174	49,599
Τυπική απόκλιση	2,165	2,711	8,673
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	6,188	7,749	24,79



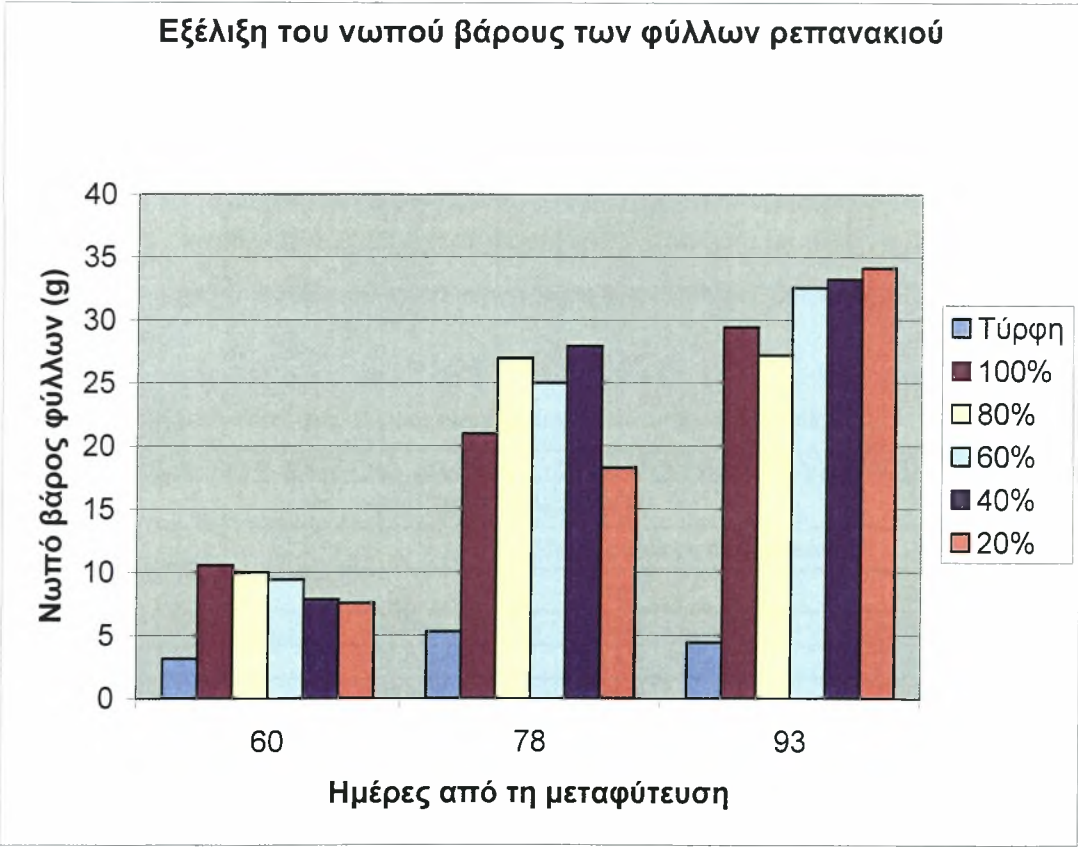
Γράφημα 14. Εξέλιξη του νωπού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

4.3.3.1.B. Εξέλιξη του νωπού βάρους των φύλλων ρεπανακιού.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του νωπού βάρους των φύλλων στο ρεπάνι, διαπιστώνουμε ότι στη μεταχείριση της τύρφης αντίστοιχα όπως και με τους βολβούς, καταγράφονται χαμηλές τιμές, που παράλληλα εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ενισχύοντας για άλλη μια φορά τις υποψίες για συνέπειες του παγετού στην μεταχείριση της τύρφης (Πίνακας 25 και Γράφημα 15).

Πίνακας 25. Εξέλιξη του νωπού βάρους των φύλλων ρεπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΝΩΠΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
ΡΕΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	3,183b	5,316c	4,433b
100%	10,583a	20,983ab	29,433a
80%	10,033a	26,983a	27,216a
60%	9,450a	25,000ab	32,566a
40%	7,900a	27,933a	33,250a
20%	7,600a	18,300b	34,133a
Γενικός μέσος όρος	8,124	20,752	26,838
Τυπική απόκλιση	1,061	2,284	4,85
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	3,035	6,528	13,864

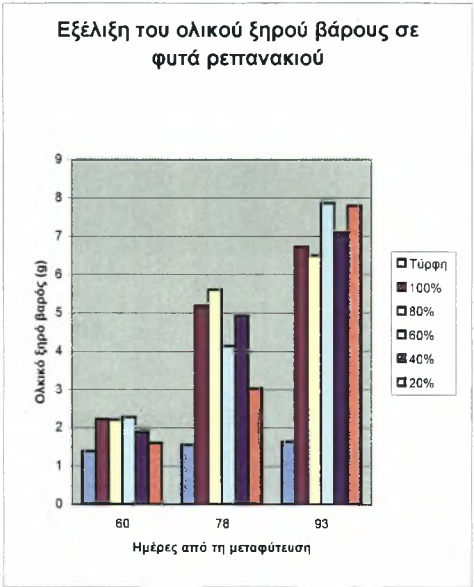


Γράφημα 15. Εξέλιξη του νωπού βάρους των φύλλων ρεπανακιού.

4.3.3.2. Εξέλιξη του ολικού ξηρού βάρους σε φυτά ρεπανακιού.

Πίνακας 26 (αριστερά) και Γράφημα 16 (δεξιά). Εξέλιξη του ολικού ξηρού βάρους στα ρεπανάκια.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΟΛΙΚΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
Ρεπάνι	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	1,400b	1,566d	1,650b
100%	2,233a	5,200a	6,733a
80%	2,216a	5,616a	6,500a
60%	2,283a	4,150b	7,866a
40%	1,900ab	4,933ab	7,100a
20%	1,616ab	3,033c	7,800a
Γενικός μέσος όρος	1,941	4,083	6,274
Τυπική απόκλιση	0,219	0,304	1,005
F test	*	**	**
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,627	0,87	2,873



4.3.3.2.A. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του ξηρού βάρους των ριζοκονδύλων, διαπιστώνουμε ότι η τύρφη καταγράφει σε όλες τις καταστροφικές συγκομιδές χαμηλές τιμές, εμφανίζοντας παράλληλα στατιστικά σημαντικές διαφορές με όλες τις μεταχειρίσεις, πλην αυτήν του 20 % υλικού κατά την πρώτη και δεύτερη μέτρηση (Πίνακας 27 και Γράφημα 17).

Πίνακας 27. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΡΙΖΟΚΟΝΔΥΛΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
ΡΕΠΑΝΑΚΙ	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	60	78	93
Τύρφη	0,900bc	1,000c	1,133b
100%	1,250ab	3,150a	3,966a
80%	1,200ab	2,966a	3,866a
60%	1,316a	1,883b	4,583a
40%	1,033abc	2,383b	3,833a
20%	0,816c	1,283c	4,616a
Γενικός μέσος όρος	1,085	2,11	3,666
Τυπική απόκλιση	0,114	0,198	0,638
F test	*	**	**
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,327	0,566	1,825



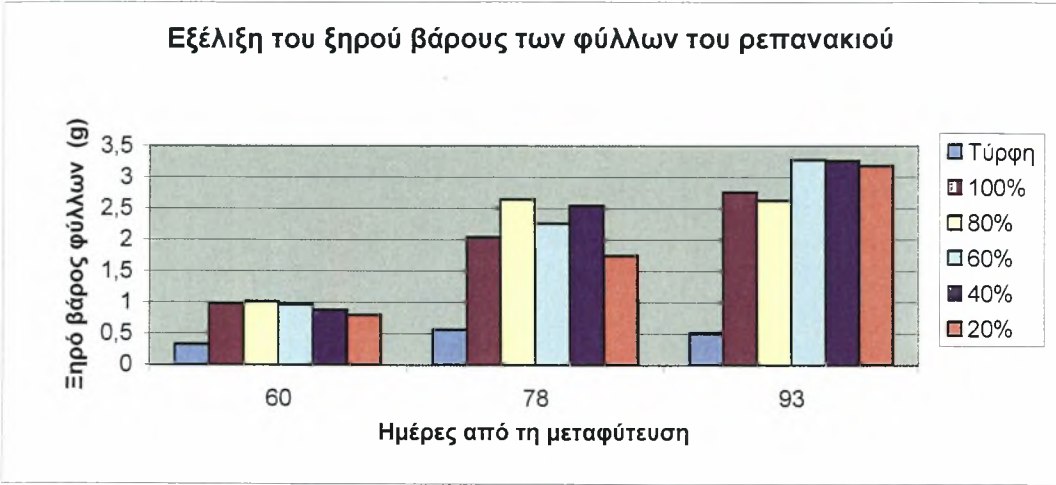
Γράφημα 17. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των ριζοκονδύλων σε φυτά ρεπανακιού.

4.3.3.2.B. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των φύλων του ρεπανακιού.

Παρατηρώντας την εξέλιξη του ξηρού βάρους των φύλων στην καλλιέργεια του ρεπανακιού συμπεραίνουμε ότι η τύρφη καταγράφει σε όλες τις καταστροφικές συγκομιδές τις χαμηλότερες τιμές, εμφανίζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές σχεδόν στο σύνολο με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίνακας 28 και Γράφημα 18).

Πίνακας 28. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των φύλων του ρεπανακιού.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΡΕΠΑΝΑΚΙΟΥ			
<u>Ρεπάνι</u>	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	DAP-60	DAP-78	DAP-93
Τύρφη	0,333b	0,566c	0,516b
100%	0,983a	2,050ab	2,766a
80%	1,016a	2,650a	2,633a
60%	0,966a	2,266ab	3,283a
40%	0,880a	2,550a	3,266a
20%	0,800a	1,750b	3,183a
Γενικός μέσος όρος	0,829	1,972	2,607
Τυπική απόκλιση	0,114	0,223	0,477
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	0,325	0,639	1,364



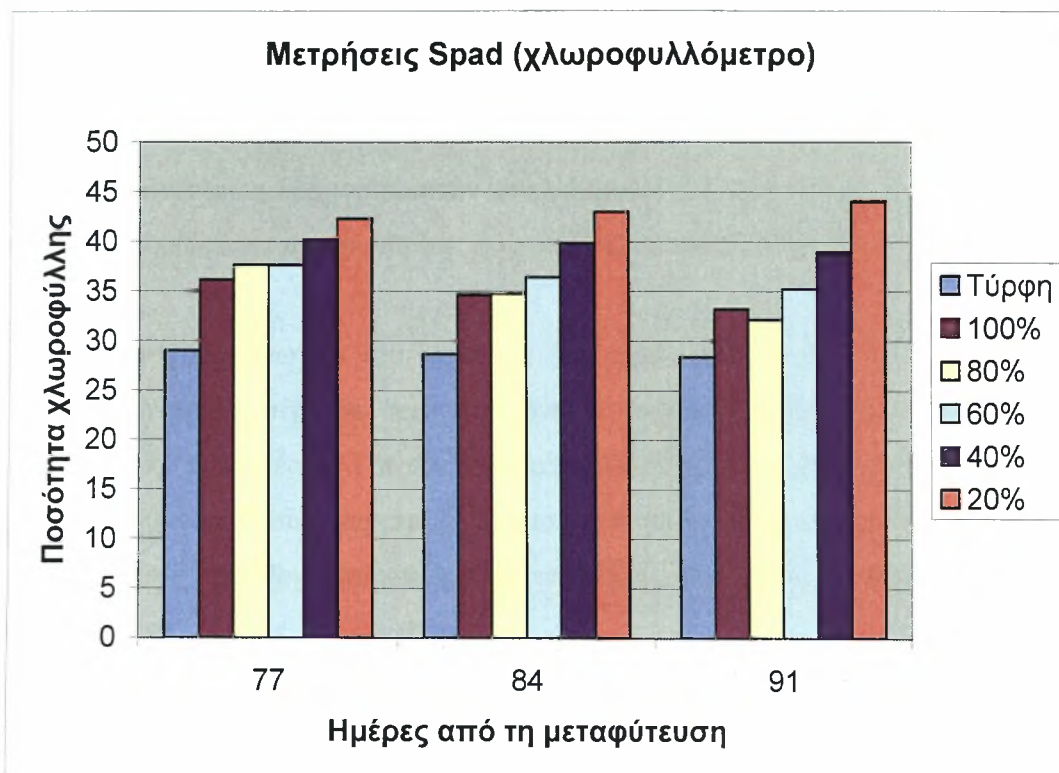
Γράφημα 18. Εξέλιξη του ξηρού βάρους των φύλλων του ρεπανακιού.

4.3.4. Μετρήσεις Spad (χλωροφυλλόμετρο) στο ρεπανάκι.

Μελετώντας τις μετρήσεις του spad που πραγματοποιήθηκαν στην καλλιέργεια του ρεπανακιού, διαπιστώνουμε ότι σε όλες η τύρφη καταγράφει τις χαμηλότερες τιμές, εμφανίζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις άλλες μεταχειρίσεις. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι την υψηλότερη τιμή σε όλες τις μετρήσεις καταγράφει η μεταχείριση του 20 % υλικού, εμφανίζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, εκτός αυτής του 40 % υλικού κατά την πρώτη μέτρηση (Πίνακας 29 και Γράφημα 19).

Πίνακας 29. Μετρήσεις χλωροφύλλης (Spad) στο ρεπανάκι.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ SPAD			
Ρεπάνι	Ημέρες από τη μεταφύτευση		
	77	84	91
Τύρφη	29,03d	28,70d	28,41d
100%	36,15c	34,65c	33,23cd
80%	37,70bc	34,75c	32,16cd
60%	37,66bc	36,43c	35,25bc
40%	40,25ab	39,90b	39,00b
20%	42,33a	43,05a	44,10a
Γενικός μέσος όρος	37,18	36,25	35,36
Τυπική απόκλιση	0,9	1,06	1,62
F test	★ ★	★ ★	★ ★
Ελάχιστη σημαντική διαφορά	2,57	3,02	4,62



Γράφημα 19. Μετρήσεις χλωροφύλλης (Spad) στο ρεπανάκι.

4.4. Συζήτηση – Συμπεράσματα.

Το παραγόμενο κομπόστ αποτελεί ένα υλικό, πλούσιο σε οργανική ουσία απαλλαγμένο από βαρέα μέταλλα ή άλλες επικίνδυνες ουσίες, ικανό να ανταποκριθεί τόσο στις απαιτήσεις θερμοκηπιακών καλλιεργειών ως υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, αντικαθιστώντας την τύρφη, όσο και ως εδαφοβελτιωτικό για οποιαδήποτε καλλιέργεια.

Το κόστος παραγωγής του κομπόστ δεν έχει υπολογισθεί στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, σίγουρα όμως δεν είναι ο παράγοντας που θα προκαλέσει το επιχειρηματικό ενδιαφέρον. Για την βιώσιμη παραγωγή του, προαπαιτούμενο είναι η εφαρμογή της νομοθεσίας για την διαχείριση των σκουπιδιών σε συνδυασμό με την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, καθώς το όφελος είναι τόσο περιβαλλοντικό όσο και οικονομικό.

Όσον αφορά την καλλιέργεια του μαρουλιού, οι απαιτήσεις της οποίας είναι μεγαλύτερες των άλλων δύο καλλιεργειών, οι μεταχειρίσεις του 100 % και του 80 % υλικού απέδειξαν ότι μπορούν να αντικαταστήσουν την τύρφη.

Στη καλλιέργεια του σπανακιού επιβεβαιώνεται η θετική ανταπόκριση του κομπόστ και των προσμίξεων του, σε ευρύτερο φάσμα από ότι στο μαρούλι.

Στη καλλιέργεια του ρεπανακιού η οποία έχει και τις λιγότερες απαιτήσεις, διαπιστώνουμε ότι η εξέλιξη της, είναι καλύτερη στις μεταχειρίσεις του 40 % και 20% υλικού.

Τέλος κοινή διαπίστωση για όλες τις καλλιέργειες είναι η προσαρμοστικότητα και η καλύτερη αντίδραση των φυτών των μεταχειρίσεων με κομπόστ έναντι της τύρφης στην παγωνιά της χειμερινής περιόδου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexander, R. Innovation and Update in Compost Marketing: A Year in Review. Proceedings of the 1996 Conference on Composting in the Carolinas. Certification Training for Operators of Animal Waste Management Systems. North Carolina Cooperative Extension Service, AG-538, 1997.
- Amlinger, F. and C. Weissteiner (1999) Results of an Evaluation Questionnaire. EU Compost Workshop. Federal Ministry of Environment, Vienna
- AS-99 (1999) Australian Standard. Composts, soil conditioners and mulches. AS454-1999. Standards Association of Australia. Newbush
- Baden-Württemberg (1979) Erhebung auf biologische und nicht biologische Betrieben. (Evaluation of biological and non-biological managed farms) Baden-Württembergu Ministry of Agriculture.
- Balis C., Fluori F., and Kleidona A., 1994. [Composting of Cotton Gin Trash Fines. In The Bio-Refinery: Cotribution to the systematic valorization of agricultural wastes with case study the cotton ginning waste]. [in Greek] Report to the General Secretariat of reserch and Technology.
- Berset J.-D. and Holzer R. 1993. Organic Micropollutants in Swiss Agriculture: Distribution of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAH) and Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Soil, Liquid Manure, Sewage Sludge and Compost Samples; A Comparative Study. Intern. J. Environ. Anal. Chem. 59, 145-165.
- Bezdicek, D., M. Fauci. D. Caldwell, R. Finch (1999) Compost Quality: New Threats from Persistant Herbicides. Agrichem. Env. News 174:9-13
- Christian, A.H.; Evanylo, G.K.; and Green. R. Compost: What Is It and What's It to You? Virginia Cooperative Extension Service, Publication 452-231, 1997.
- Cobb, K. and Rosenfield, J. Municipal Compost Management. Cornell University Waste Management Institute, 1991. Compost Facility Operating Guide. The Composting Council and Louisiana State University Agricultural Center, 1994.

- Compost Facility Operator Training, Louisiana State University Agricultural Center, 1998.
- Composting Yard Trimmings and Municipal Solid Waste. United States Environmental Protection Agency, Solid Waste and Emergency Response, EPA530-R-94-003, 1994.
- Diaz L. F., Savage M. G., Eggerth I. I., Golueke G. C., 1993. Composting and Recycling Municipal Solid Waste. PP 110-116. Lewis Publishers. Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo.
- Gottshall R.,(1998) Kompostierung.
- Lassiter T.,. Presentation at "Cotton Mill Waste Management Seminar." March 16,1995. Rowan County Extension Office
- Nau J.,(1958)The encyclopedia of seed Germination
- Rynk, R. et al. On-Farm Composting Handbook, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, NRAES-54, 1992.
- Tejadaa M., and Gonzalezb J. (2006) Crushed Cotton Gin Compost Effects on Soil Biological Properties, Nutrient Leaching Losses, and Maize Yield
- Wittwer, S.H.and S. Homma, 1981.Greenhouse Tomatoes, Lettuce and Cucumbers . MICHIGAN Ministry of Agriculture .
- LARGE, I.G.,1972. Glasshouse Lettuce. Gronees books,49 Doughty Str. LONDON.
- G.S. Pettygrove, C.M. Wick, J.F. Williams, S.C. Scardaci, D.M. Brandon, and J.E. Hill. Monitoring Rice Nitrogen Status with a Chlorophyll Meter
- Μήτσιοι, Κ.Α.,(2000) Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου
- Πανάγος Γ., (1999) Κομπόστ το εμβόλιο της γονιμότητας του εδάφους.
- Λαζαρίδη Κ.Α.,(2003) Προδιαγραφές ποιότητας και διάθεσης κομπόστ : Η Ελληνική και διεθνείς εμπειρία.
- Δημητράκη Κ.Δ. (1973).Λαχανοκομία Εκδ. Β΄ .Εκδ. Ανθκηπουρικής ΕΠΕ Αθήνα.
- Χρήστος Μ. Ολυμπίου. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια εκδόσεις Σταμούλη.
- Χρήστος Μ. Ολυμπίου (1996). Στοιχεία γενικής και ειδικής λαχανοκομίας Βόλος.

- Δημητράκη Κ.(1982). Πρακτική Λαχανοκομία Potamitis press Αθήνα.
- Σπάρτση Ν. 1987. Γενική και Ειδική Λαχανοκομία . Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα
- Ραπτόπουλου Θ. 1973.Γενική και Ειδική Λαχανοκομία. Θεσ/νικη.
- Ανώνυμο 1991.Λάχανο και συγγενικά φυτά.Γεωργία Κτηνοτροφία 3: 21-32

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 30. Μετρήσεις θερμοκρασίας κομπόστ.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
22/4/2005	19,1	Αναμόχλευση	
25/4/2005	29,5	17/6/2005	28,3
26/4/2005	27,2	18/6/2005	29,1
27/4/2005	26,5	19/6/2005	30,9
28/4/2005	27,1	20/6/2005	30,5
3/5/2005	34,5	21/6/2005	29,8
4/5/2005	38,7	22/6/2005	29,5
5/5/2005	37,9	23/6/2005	29,2
6/5/2005	47,2	24/6/2005	29,3
7/5/2005	45,2	25/6/2005	0
9/5/2005	35,4	26/6/2005	0
10/5/2005	33,8	27/6/2005	29
11/5/2005	40,8	28/6/2005	29,1
12/5/2005	37,5	Αναμοχλευση	
13/5/2005	32,7	28/7/2005	32,3
16/5/2005	39,2	29/7/2005	33
17/5/2005	31,2	30/7/2005	32,8
18/5/2005	35,2	31/7/2005	33,3
19/5/2005	35,5	1/8/2005	31,5
20/5/2005	38,2	2/8/2005	29,5
23/5/2005	35,2	3/8/2005	29,2
24/5/2005	34,2	4/8/2005	29,3
25/5/2005	35,2	5/8/2005	30,1
26/5/2005	34,6	6/8/2005	29,3
Αναμοχλευση		7/8/2005	29,5
3/6/2005	34,3	8/8/2005	29,2
5/6/2005	32,5	Αναμοχλευση	
6/6/2005	33,4	ΤΕΛΟΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	
7/6/2005	33,8		
8/6/2005	31,8		
9/6/2005	34,3		
10/6/2005	32,2		
11/6/2005	31,5		
15/6/2005	32,2		
16/6/2005	31,5		





Εικόνα 4. Τάφρος τοποθέτησης των υποπροϊόντων εκκοκκιστηρίου.



Εικόνα 5. Τοποθέτηση υποπροϊόντων βάμβακος σε τάφρο.



Εικόνα 6. Τοποθέτηση υποπροϊόντων βάμβακος σε τάφρο.



Εικόνα 7. Διαστρωμάτωση και λίπανση του υλικού.



Εικόνα 8. Διαστρωμάτωση και λίπανση του υλικού.



Εικόνα 9. Διαστρωμάτωση και λίπανση του υλικού.



Εικόνα 10. Θερμομέτρηση κομπόστ.



Εικόνα 11. Θερμομέτρηση κομπόστ.



Εικόνα 12. Τελικό στάδιο κομπόστ.



Εικόνα 13. Μεταφύτευση φυτών μαρουλιού από τον δίσκο σποράς στις γλάστρες.



Εικόνα 14. Μεταφύτευση φυτών μαρουλιού στις γλάστρες.



Εικόνα 15. Μεταφύτευση φυτών μαρουλιού στις γλάστρες στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 16. Μέτρηση αριθμού φύλλων των φυτών.



Εικόνα 17. Μέτρηση του ύψους των φυτών .



Εικόνα 18. Μετρήσεις με spad – χλωροφυλλόμετρο.



Εικόνα 19. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα τύρφης.



Εικόνα 20. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα 100% υλικού.



Εικόνα 21. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα 80% υλικού.



Εικόνα 22. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα 60% υλικού.



Εικόνα 23. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα 40% υλικού.



Εικόνα 24. Παρακολούθηση καλλιέργειας ρεπανακιού σε υπόστρωμα 20% υλικού.



Εικόνα 25. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα τύρφης.



Εικόνα 26. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα 100% υλικού.



Εικόνα 27. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα 80% υλικού.



Εικόνα 28. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα 60% υλικού.



Εικόνα 29. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα 40% υλικού.



Εικόνα 30. Παρακολούθηση καλλιέργειας μαρουλιού σε υπόστρωμα 20% υλικού.



Εικόνα 31. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα τύρφης.



Εικόνα 32. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα 100% υλικού.



Εικόνα 33. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα 80% υλικού



Εικόνα 34. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα 60% υλικού.



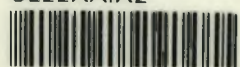
Εικόνα 35. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα 40% υλικού.



Εικόνα 36. Παρακολούθηση καλλιέργειας σπανάκιού σε υπόστρωμα 20% υλικού.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085685